

I Introduction .

Système expert.

I. Introduction.

Le système expert effectue des déduction à partir de faits et de règles.

Les **faits** décrivent une situation

Les **règles** permettent de déduire de nouveaux faits.

L'ensemble des faits constitue la base de données et sont des propositions logiques d'ordre 0, sans variables.

Les règles ont deux parties

La condition.

La conclusion.

La **condition** est une conjonction de termes, les antécédents.(Liés implicitement par l'opérateur logique et).

La **conclusion** est une proposition unique d'ordre 1, ses variables sont instanciées.(Ont reçu une valeur).
Elle constitue un fait qui sera ajouté à la base de données, si la condition est satisfaite et si le fait est nouveau.
(Pas encore présent dans la base de données).

Les éléments d'une liste sont soit :

Un mot. (suite de caractères sans espace). *point*

Une sous liste. (encadrée par les caractères []). *[A B]*

Une proposition commence par un mot, ce mot sert de clef pour la recherche dans la base de données.*segment sAB [A B]*

Une **question** a la même forme qu'un condition, elle sert d'argument à la méthode smalltalk
verifieCondition: qui affiche tous les faits qui vérifient la condition.

Les questions servent à interroger la base de données ou à tester les antécédents d'une règle.Une question peut être utilisée pour vérifier une règle si la condition est formée des antécédents de la règle.

Un modèle de question est une conclusion généralisée. Elle est formée du premier mot d'une conclusion suivit d'un nombre de variables égal au nombre d'éléments restants de la liste représentant la conclusion. *segment sAB [A B] -> segment ?x1 ?x2 .*

L'**unification** est le procédé de comparaison de deux propositions de même structure.

Les termes correspondants sont comparés.

Si ce sont deux variables non instanciées, elles restent non instanciées.I

Si seulement l'une d'elle est non instanciée, cette variable prend la valeur de son correspondant.

Si elle est instanciée, on compare les valeurs correspondantes qui doivent être les mêmes.

Si non l'unification échoue.

II Système Expert, tutoriel, introduction.

II. Système Expert, tutoriel.

III. Introduction.

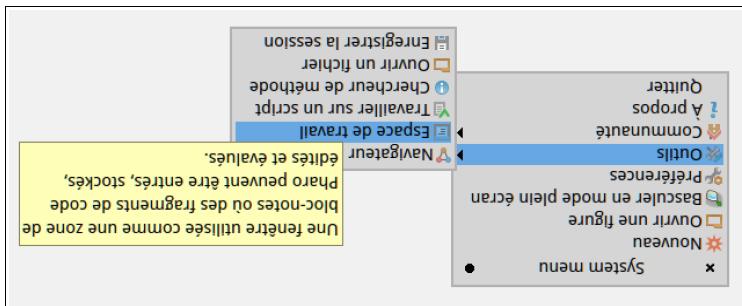
Ce tutoriel apprend à utiliser un système expert en général.

On peut sauter au chapitre suivant *Utilisation avec l'interface de DrGeo si on ne s'intéresse qu'à l'utilisation en géométrie ou avec des jeux de règles prédéfinies.*

III.II. Notions de base.

Les résultats peuvent être un peu différent en raison des modifications apportées par de nouvelles versions.

Dans DrGeo : Cliquer dans la bande où s'affichent les noms des fenêtres pour ouvrir un menu.

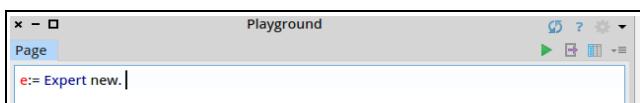


Puis Espace de travail.

L'espace de travail est comme un traitement de texte mais en plus, il surveille que les commandes que l'on écrit soient correctes selon la syntaxe smalltalk et met en couleur le texte selon la syntaxe.

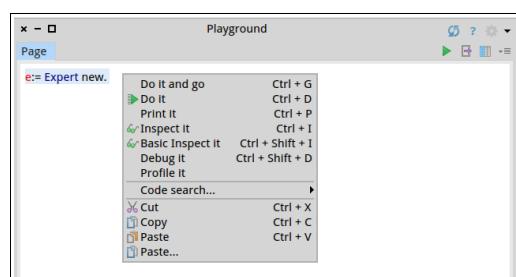
**e:= Expert new.
(dolt)
e contient un système expert.**

Copier le texte qui est en bleu.



Coller ce texte dans l'espace de travail.

Les **prédicats** sont des méthodes (procédures smalltalk), le premier mot se termine par le caractère : et est formé du nom de la méthode suivi des sélecteurs qui se terminent chacun par le caractère :, la suite constitue les arguments de la méthode. *different:de: ?x ?y*



Selectionner le texte, puis clic droit.

Dans le menu qui s'ouvre, choisir l'action voulue.

Do it and go	Ctrl + G
Do it	Ctrl + D
Print it	Ctrl + P

Do it and go exécute le texte où se trouve le curseur ou la partie sélectionnée, puis écrit le résultat dans un volets de l'espace de travail.
Do it exécute le texte où se trouve le curseur ou la partie sélectionnée.

Print it exécute et écrit en plus le résultat de la commande dans l'espace de travail.sous forme temporaire qui peut être rendue permanente par un second **Print it**.

II Système Expert, le tutoriel.

On peut aussi exécuter la commande la combinaison de touches proposée.à droite dans le menu,

Sur PC la combinaison de touche est la suivante :

Do it and go	Ctrl + G
Do it	Ctrl + D
Print it	Ctrl + P

ctrl/g correspond à **Do it and go**

ctrl/d correspond à **Do it**.

ctrl/p correspond à **Print it**, répéter **ctrl/p** met la réponse dans le texte

II.III. Le tutoriel.

On commence par créer un instance du système expert que l'on garde dans la variable e.

Lors d'une affectation, l'espace de travail crée automatiquement la variable, si elle n'existe pas.

e:= Expert new.

(dolt)

e contient un système expert.

A la ligne suivante de l'espace de travail, copier

e.

(printIt) (En orange, les réponses de l'ordinateur.).

an Expert

Si l'on utilise Do it and Go. La réponse s'écrit dans un volet de l'espace de travail.

On peut maintenant utiliser le système expert avec des exemples simples.

Affirmer des faits.

e initFaits.

e affirme:'enonce' fait:'pere Kevin Peter'.

e enonceFait:'mere Kevin Mary'.

e afficheFaits.

(printIt)

'1 pere Kevin Peter -> enonce

2 mere Kevin Mary -> enonce

e initFaits. Efface tous les faits de la base de données.
e affirme: just fait: fait. affirme un fait avec la justification justification just.
e enonceFait: fait. Affirme un fait avec la justification enonce.
e afficheFaits. Affiche tous les faits de la base de données.

Ma première règle .

```
e lisRegle:'parents'
si:'pere ?c ?f
mere ?c ?m '
alors:'parents ?c ?m ?f'.
e deduis.e lisRegle:'parents'
si:'pere ?c ?f
mere ?c ?m '
alors:'parents ?c ?m ?f'.
e deduis.
(printlt).
'3 parents Kevin Mary Peter -> parents'
```

II Système Expert, le tutoriel.

La méthode **e lisRegle: nom si: antecedents alors: conclusion** définit une règle.

Les variables commencent avec ?.

Les variables sont remplies par les parties correspondantes des faits de la base de données.

S'il n'y a pas de correspondance, le fait et la règle échouent.

Dans une règle, une même variable a une même valeur pour toute la règle.

deduis retourne les deductions ; les nouveaux faits déduis de la base de données.

Ecrivons une nouvelle règle.

```
e lisRegle:'frereOuSoeur'
si:'parents ?c1 ?m ?f
parents ?c2 ?m ?f'
alors:'frereOuSoeur ?c1 ?c2'.
e enonceFait: 'mere Lucy Mary'.
e enonceFait: 'pere Lucy Peter'.e deduis.
e deduis.
(printlt)
3 parents Kevin Mary Peter -> parents
4 frereOuSoeur Kevin Kevin -> frereOuSoeur
7 parents Lucy Mary Peter -> parents
8 frereOuSoeur Lucy Lucy -> frereOuSoeur
9 frereOuSoeur Kevin Lucy -> frereOuSoeur
10 frereOuSoeur Lucy Kevin -> frereOuSoeur'
```

Cette nouvelle règle déduit frereOuSoeur.

Nous avons ajouté deux nouveaux faits concernant Lucy qui a les mêmes parents que Kevin.

Parmis les réponses on a:

frereOuSoeur Lucy Lucy et

frereOuSoeur Kevin Kevin

ceci est logique mais pas habituel..

Les prédictats permettront de résoudre ce problèmes.**II Système Expert, tutoriel .**

Les Prédicats.

Un prédictat effectue une méthode de smalltalk qui retourne vrai ou faux, il prend sa place parmi les antécédents.

Son nom se termine par: et il est suivi de ses arguments.

Exemple, le prédicat **different:de**: qui teste si ses arguments sont différents, il permettra d'éliminer le cas où les noms sont les mêmes.

II Système Expert, le tutoriel.

Reprenons la règle frereOuSoeur et ajoutons le prédicat **different:de:** .

```
e lisRegle:'frereOuSoeur'
si:'parents ?c1 ?m ?f
parents ?c2 ?m ?f
different:de: ?c1 ?c2'
alors:'frereOuSoeur ?c1 ?c2'.
e initFaits.
e enonceFait:'pere Kevin Peter'.
e enonceFait:'mere Kevin Mary'.
e enonceFait: 'mere Lucy Mary'.
e enonceFait: 'pere Lucy Peter'.
e deduis.
5 parents Kevin Mary Peter -> parents
6 parents Lucy Mary Peter -> parents
7 frereOuSoeur Kevin Lucy -> frereOuSoeur
8 frereOuSoeur Lucy Kevin -> frereOuSoeur'
```

Expliquer un fait.

```
e causeFaitNo: 8.
(printIt)
frereOuSoeur Lucy Kevin par la regle frereOuSoeur
car:
```

```
6 parents Lucy Mary Peter
5 parents Kevin Mary Peter
-- different:de: Lucy Kevin'
```

Les antécédents de la règle qui a produit le fait sont affichés avec les valeurs trouvées.

Expliquer récursivement un fait.

Chaque fait cité est lui-même expliqué, jusqu'aux faits énoncés.

```
e causesFaitNo:8
(printIt)
8 frereOuSoeur Lucy Kevin par la regle frereOuSoeur
car:
```

```
6 parents Lucy Mary Peter
5 parents Kevin Mary Peter
-- different:de: Lucy Kevin'
```

```
6 parents Lucy Mary Peter par la regle parents
```

```
car:
4 pere Lucy Peter
3 mere Lucy Mary
4 pere Lucy Peter par enonce
3 mere Lucy Mary par enonce
5 parents Kevin Mary Peter par la regle parents
car:
1 pere Kevin Peter
2 mere Kevin Mary
```

```
1 pere Kevin Peter par enonce
2 mere Kevin Mary par enonce
```

Vérifier un fait.

```
e verifieCondition: 'parents ?c ?m ?p'.
(printIt)
5 parents Kevin Mary Peter -> parents
```

6 parents Lucy Mary Peter -> parents'

On peut poser toute forme de recherche en jouant sur les variables.
e **verifieCondition**: 'mere Kevin ?m'.

'**(printIt)**
2 enonce: mere Kevin Mary'

e **verifieCondition**: 'mere ?c Mary'.
'**(printIt)**
2 mere Kevin Mary -> enonce'

I

III Système expert et DrGeo .**III. Système expert et DrGeo.**

Le script d'une figure peut être copié et collé dans l'espace de travail pour être exécuté.

```
f:=DrGeoFigure new.
p1:=f point: 0@0.p1 nommer: 'A'.
p2:=f point: 5@0.p2 nommer: 'B'.
cer:=f cercleCentre: p1 passantPar: p2.
p3:=f pointSurLigne: cer a: 0.125.
p3 nommer: 'C'.
s1:=f segmentDe: p1 a: p2.
s2:=f segmentDe: p2 a: p3.
s3:=f segmentDe: p1 a: p3.
(dolt)
```

La commande **DrGeoFigure new** Ouvre une fenêtre DrGeo et place dans la variable f une instance de DrgeoFigure qui comprend et exécute les commandes du script.

Les commandes suivantes décrivent un triangle isocèle.

Connexion entre les système expert et DrGeo.

```
drgeo:=f app.
w:=drgeo view.
e:=w expert.
(dolt)
```

drgeo contiendra le DrGeo correspondant à la figure.

w contiendra la fenêtre de la figure.

e contiendra le système expert.

Maintenant on peut utiliser le système expert associé à la figure.

```
ExpertRegle Euclide: e.
e initFaits .
e lisFigureDrgeo: w.
e deduis.
(dolt)
```

ExpertRegle Euclide: e. Charge les règles prédéfinies. Ces règles sont des méthodes de la classe ExpertRegle.

LisFigureDrGeo: w. Lis les objets géométriques présents dans la figure et affirme les faits décrivant la figure à partir de ces objets. Les affirmations lues ont DrGeo comme justification.

Modèles de questions.

Les modèles de questions sont une généralisation des conclusions trouvée avec des variables à la place des éléments trouvés si l'on vérifie un tel modèle, les variables prendront les valeurs trouvées dans la conclusion. Celà permet des sélectionner les informations qui nous intéressent.

e modèlesQuestions

'(printlt)

Modèles de questions.

```
DrGCircle2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointFreelItem ?x1
 cercle ?x1
 cercle ?x1 ?x2
 cercle ?x1 ?x2 ?x3
 point ?x1
 pointSur ?x1 ?x2
 rayon ?x1 ?x2
 sorteDeCercle ?x
 sorteDeCercle ?x1 ?x2
 sorteDeCercle ?x1 ?x2 ?x3
```

e vérifieCondition: ' cercle ?x1 ?x2 '.

12 cercle Cercle2 [centre: A] ->Cercle

* Définition du centre d' un cercle

13 cercle Cercle2 [rayon: [A B]] ->RayonCouple

* Le couple qui a un point au centre d'un cercle et l'autre sur ce cercle est un rayon du cercle

On peut remplacer les variables par des constantes ou des structures de liste entre [et].

e vérifieCondition: ' cercle ?x1 [rayon: ?x2] '.

13 cercle Cercle2 [rayon: [A B]] ->RayonCouple

* Le couple qui a un point au centre d'un cercle et l'autre sur ce cercle est un rayon du cercle

e vérifieCondition: ' cercle ?x1 [centre: ?x2] '.

12 cercle Cercle2 [centre: A] ->Cercle

* Définition du centre d' un cercle

e vérifieCondition: ' pointSur ?x1 ?x2 '.

6 pointSur Cercle2 B ->CerclePointSur

* Si un cercle est défini par son centre et un point alors ce point est sur le cercle

III Système expert et DrGeo .

verifieCondition: Peut vérifier une conjonction de plusieurs faits, un fait par ligne.
Pour tous les cas où la conjonction est vérifiée, la conjonction est affichée instanciée avec les valeurs trouvées

e verifieCondition: ' cercle ?c
pointSur ?c ?x2'

7 cercle Cercle2 ->Cercle2pts-def
* Qualification d'une sorte de cercle.
6 pointSur Cercle2 B ->CerclePointSur
* Si un cercle est défini par son centre et un point alors ce point est sur le cercle

Cette conjonction vérifie un point sur le cercle Cercle2.

e verifieCondition: ' cercle ?c [centre: ?x2]
pointSur ?c ?x2'.

Faux

Cette conjonction est fausse, le centre n'est pas sur le cercle .

Tester une règle.

Comme l'antécédent d'une règle est une conjonction de faits, on peut utiliser verifieCondition pour tester l'antécédent d'une règle.

Dans les exemples qui vont suivre le script de la figure en cause est donné. Il suffit de le copier dans un espace de travail pour obtenir la figure et les modèles de questions.

Par défaut le système expert contient les règles de géométries.

Pour les règles prédéfinies, des groupes de règles portent le nom des sujets concernés par ces groupes de règles.

Les groupes de règles qui commencent par une majuscule rassemblent des groupes de règles concernant un domaine particulier.

Euclyde concerne la géométrie et Electricité les circuits de résistances.

Une fois la figure chargée, on peut utiliser le système expert d'une façon plus conviviale à l'aide du menu Expert.

IV Utilisation avec l'interface de DrGeo .**Utilisation avec l'interface de DrGeo.**

Le système Expert ajoute un menu à DrGeo.



Avec ce menu, on peut charger les faits issus de la figure et utiliser le système expert avec la souris. On retrouve les commandes utilisées sous forme d'articles du menu.

Examiner la figure: Lance l'initialisation des faits suivie du chargement des faits de la figure, et des déduction, finit par l'affichage des modèles de questions.

Initialiser les faits : Initialise les faits.

Charger les faits de la figure : Charge les faits de la figure.

Affirmer des faits : Ouvre une fenêtre pour saisir un ou plusieurs faits. Pour affirmer plusieurs faits, écrire dans une fenêtre plusieurs faits, un par ligne. Copier le tout et le coller dans la fenêtre de saisie.

Afficher les faits : Affiche les faits dans la fenêtre Expert.

Déductions : Affiche les déductions dans la fenêtre Expert.

Modèles de questions : Affiche les modèles de questions dans la fenêtre Expert.

Vérifier : Ouvre des fenêtre de saisie pour saisir un ou une conjonction de faits à vérifier ou vérifie des questions sélectionnées dans la fenêtre Expert.

Expliquer : Ouvre une fenêtre de saisie pour saisir le numéro du fait à expliquer ou explique le numéro du fait sélectionné dans la fenêtre Expert.

Expliquer récursivement : Explique un fait, puis explique récursivement les faits impliqués dans l'explication., remonte ainsi jusqu'aux faits qui proviennent de la figure.

Charger des règles : Permet de charger des jeux de règles ; Les jeux de règles qui commencent par une majuscule contiennent plusieurs jeux de règles.

Afficher les règles : Affiche ouvre un fenêtre et affiche les règles en cours.

Initialiser les règles : Supprime les règles.

Initialiser les noms par défaut : Supprime les noms attribués par défaut aux objet non nommés au moment de la lecture des faits de la figure ou du chargement d'une figure enregistrée.

Travailler avec les règles : Ouvre le navigateur de méthodes sur les instances de la classe ExpertRegle où se trouvent les prédicats. Utiliser le bouton **class side** pour voir les règles.

IV Exemples.**IV. Exemples.**

Les exemples ont été choisis pour former un cours de géométrie.

Il y a des références aux livres de Euclide et à l'aide mémoire de Mathématique des cantons romands et du Tessin.

On peut transférer les scripts des figures dans un espace de travail de DrGeo par copier/coller.

1.1.1 Script de la Figure.

```
"1.1.1 point"
f := DrGeoFigure new.
a := f point: 3@5.
a nommer: 'A'.
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
e initFaits .
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions .
"
e vérifieCondition: 'point ?x1'.

e vérifieCondition: 'point ?x1
point:rep: ?x1 ?pos'.

e vérifieCondition: 'point ?x1
point:rep: ?x1 ?pos
x:rep: ?pos ?x:
y:rep: ?pos ?y'.
```

```
"1.1.1 point"
f := DrGeoFigure new.
a := f point: 3@5.
a nommer: 'A'.
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
e initFaits .
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions .
"
e vérifieCondition: 'point ?x1'.
e vérifieCondition: 'point ?x1
point:rep: ?x1 ?pos'.
e vérifieCondition: 'point ?x1
point:rep: ?x1 ?pos
x:rep: ?pos ?x:
y:rep: ?pos ?y'.
"
```

1.- Dans le pdf copier le script .

2.- Dans l'espace de travail de DrGeo coller le script.

3.- Exécuter le script en cliquant sur la flèche verte. ➤

The screenshot shows the DrGeo playground interface. On the left, the script is pasted into the 'Page' tab. On the right, the 'String' tab of a 'a ByteString ('Modèles de question...')' item shows the generated text:

```
Modèles de questions.
DrGeoPointFreeItem ?x1
point ?x1
```

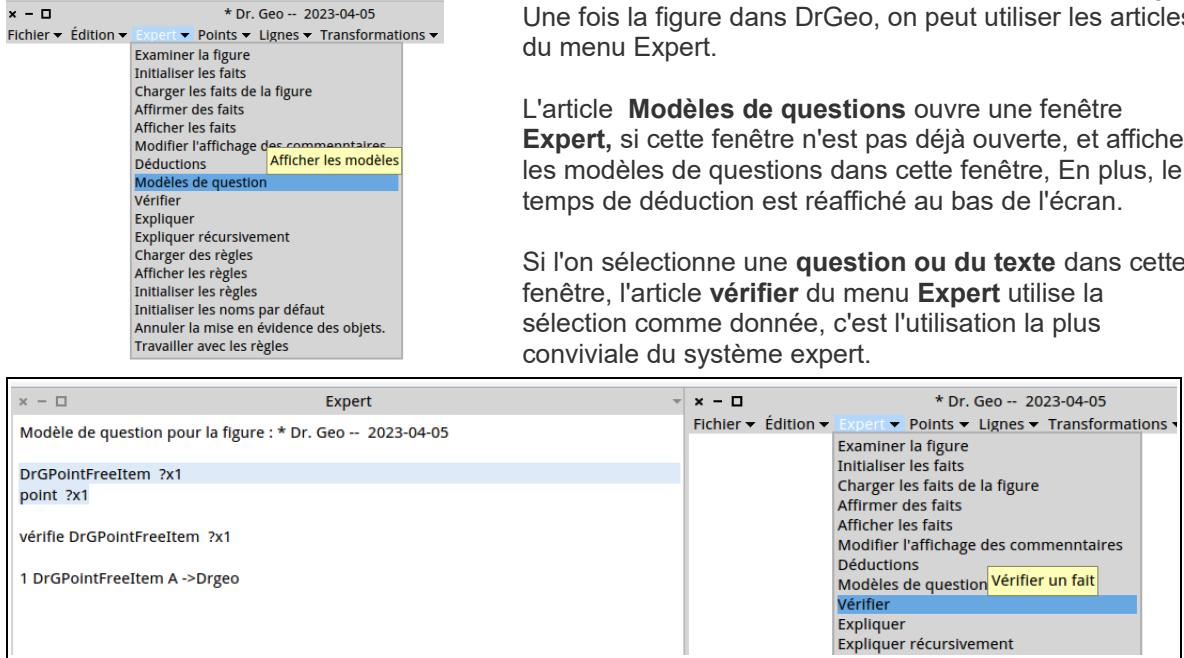
Le script trace la figure, affirme les faits qui décrivent la figure et affiche un résumé des déductions sous forme de modèle de questions.

IV Exemples.

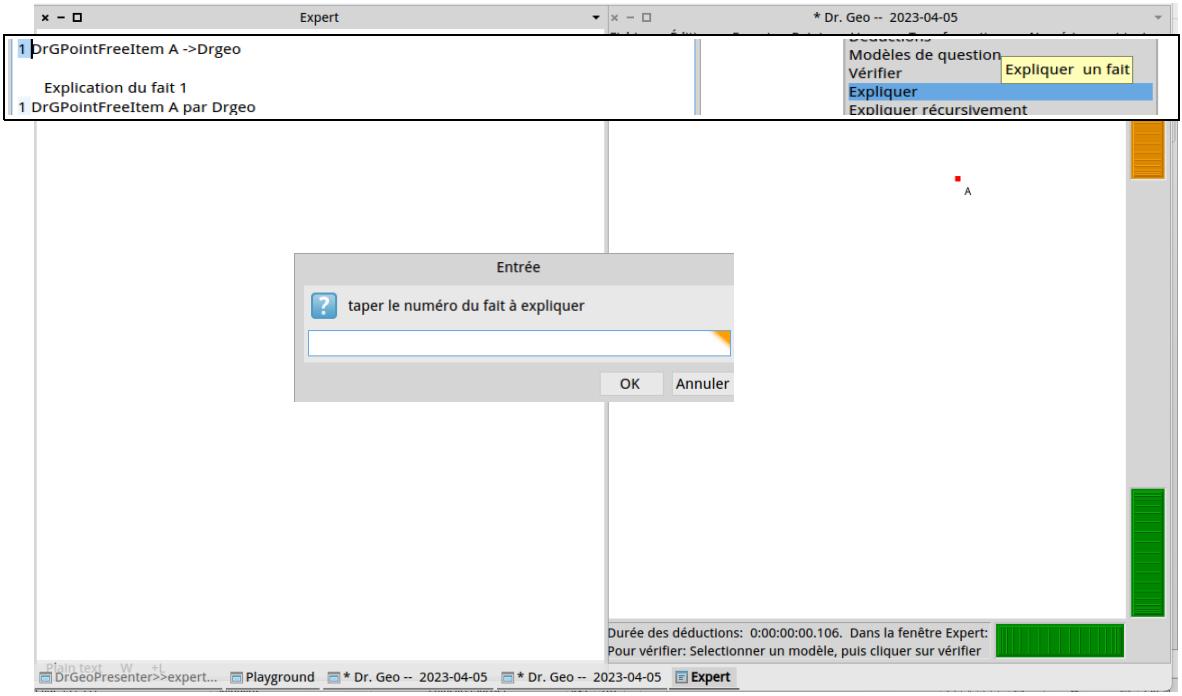
Une fois la figure dans DrGeo, on peut utiliser les articles du menu Expert.

L'article **Modèles de questions** ouvre une fenêtre **Expert**, si cette fenêtre n'est pas déjà ouverte, et affiche les modèles de questions dans cette fenêtre. En plus, le temps de déduction est réaffiché au bas de l'écran.

Si l'on sélectionne une **question ou du texte** dans cette fenêtre, l'article **vérifier** du menu Expert utilise la sélection comme donnée, c'est l'utilisation la plus conviviale du système expert.



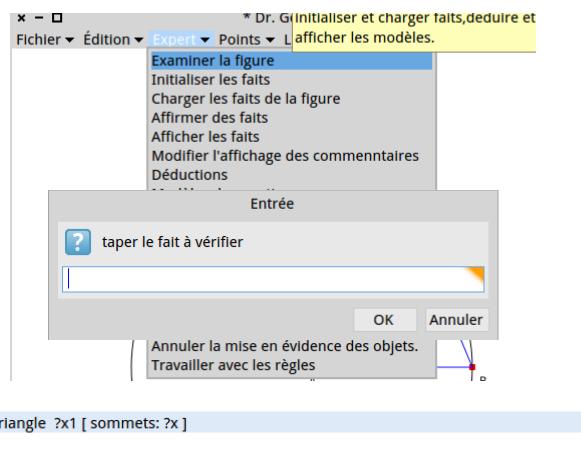
De même si l'on sélectionne un **numéro de fait**, l'article **expliquer** utilise la sélection comme



donnée.

Si rien n'est sélectionné dans la fenêtre **Expert**, une fenêtre de saisie s'ouvre pour obtenir les données.

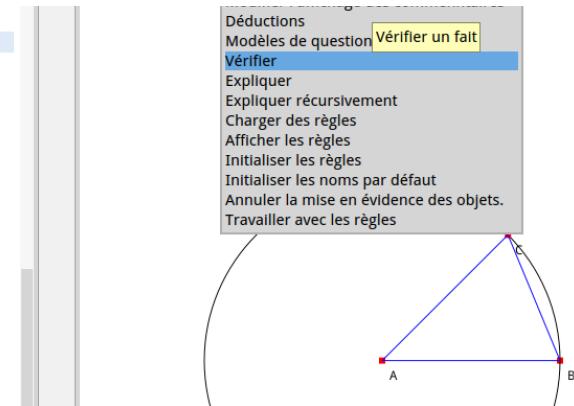
Les modèles de questions sont une généralisation des conclusions trouvées avec des variables à la place des éléments trouvés si l'on vérifie un tel modèle, les variables prendront les valeurs trouvées dans la conclusion. Celà permet des sélectionner les informations qui nous intéressent.

IV Exemples.

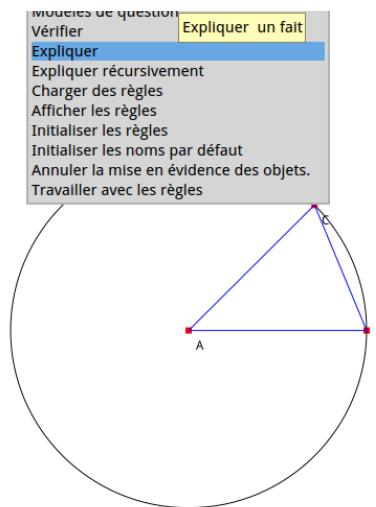
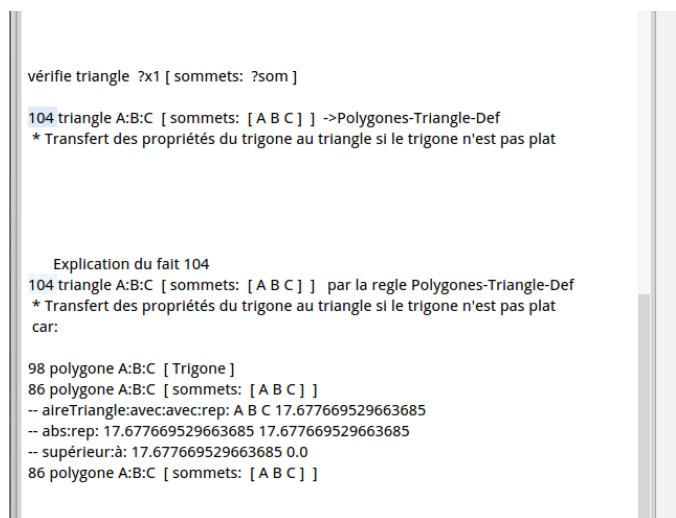
Si l'on a construit une figure, l'article du menu **Examiner la figure** permet d'obtenir les modèles de questions de cette figure.

La fenêtre **Expert** s'ouvre avec les modèles de questions.

Les articles **vérifier** et **expliquer** prennent pour données la sélection dans la fenêtre **Expert**.



Il est ainsi possible de dialoguer avec le système expert en lui posant des questions. Avec **Expliquer** il faut sélectionner un numéro de fait pour obtenir une explication.



L'explication se fait avec les antécédents de la règle instanciés avec les valeurs trouvées.

L'article **Expliquer récursivement** reprend les explications en remontant jusqu'aux faits de la figure.

IV Exemples.

On peut vérifier une conjonction de plusieurs faits. C'est utile pour vérifier les antécédents d'une règle.

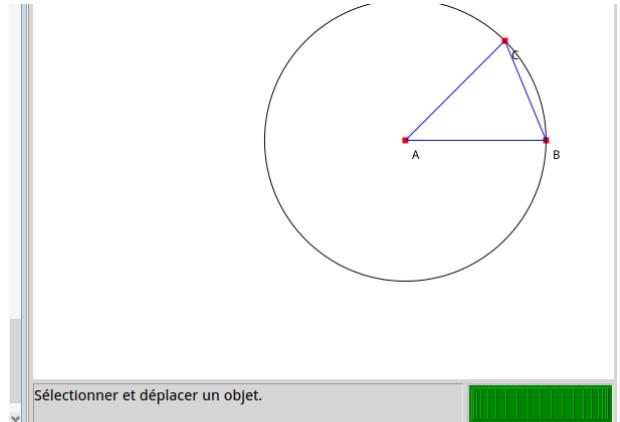
```

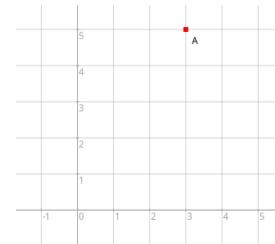
vérifie segment ?s1 ?ss1
segment ?s2 ?ss2
relation:et;nom: ?ss1 ?ss2 Isométrique
different;de: ?ss1 ?ss2

20 segment Segment3 [ A B ] ->Interface-Segment
* Lecture d'un fait sur la figure
19 segment Segment5 [ A C ] ->Interface-Segment
* Lecture d'un fait sur la figure
relation:et;nom: [ A B ] [ A C ] Isométrique
different;de: [ A B ] [ A C ]

19 segment Segment5 [ A C ] ->Interface-Segment
* Lecture d'un fait sur la figure
20 segment Segment3 [ A B ] ->Interface-Segment
* Lecture d'un fait sur la figure
relation:et;nom: [ A C ] [ A B ] Isométrique
different;de: [ A C ] [ A B ]

```



Points.**1. Points, segment, droites et angles.****1.1. Points.**

Euclide : « Définition 1, le point est ce dont la partie est nulle. »

1.1.1. Script de la Figure.

```
"1.1.1 point"
f := DrGeoFigure new.
a := f point: 3@5.
a nommer: 'A'.
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
e initFaits .
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions .
"
e verifieCondition: 'point ?x1'.

e verifieCondition: 'point ?x1
point:rep: ?x1 ?pos'.

e verifieCondition: 'point ?x1
point:rep: ?x1 ?pos
x:rep: ?pos ?x:
y:rep: ?pos ?y'.
"
```

1.1.2. Modèles de questions.

DrGPointFreeItem ?x1
point ?x1

1.1.3. Exemples

verifieCondition: 'point ?x1'.
2 point A ->DrGPointFreeItem
* Qualification d'un point

On peut vérifier une conjonction de plusieurs conditions ou prédicats.
e verifieCondition: 'point ?x1
point:rep: ?x1 ?pos'.

2 point A ->DrGPointFreeItem
* Qualification d'un point
point:rep: A (3@5)

Remarques :
point:rep: ?x1 ?pos

Un prédicat est formé de la suite des sélecteurs suivie des arguments.

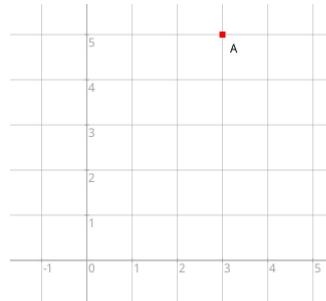
(3@5) est l'objet numérique **point** de smallTalk, il contient une paire de coordonnées.

Points.

Les prédictats **x:rep:** et **y:rep:** permettent d'avoir les coordonnées x et y d'un objet numérique point.

```
e verifyCondition: 'point ?x1
point:rep: ?x1 ?pos
x:rep: ?pos ?x
y:rep: ?pos ?y'
```

```
2 point A ->DrGPointFreelItem
* Qualification d'un point
point:rep: A (3@5)
x:rep: (3@5) 3
y:rep: (3@5) 5
```



Remarque :

* **Qualification d'un point** : Par défaut, un commentaire qui peut être associé à une règle pour préciser en terme de géométrie l'action de la règle. Ces commentaires sont précédés d'une astérisque.

->**DrGPointFreelItem** : Le nom d'une règle est formé du nom de la méthode où elle figure suivi d'un tiret et du nom propre à la règle, parfois suivi d'un indice.

Les règles sont des méthodes de la classe ExpertRegle.

L'article [Travailler avec les règles](#) du menu **Expert** ouvre le navigateur de smalltalk sur la classe ExpertRegle du côté **Instances**. Cela permet de travailler avec les prédictats, pour travailler avec les règles, il faut utiliser le bouton **class side** car les règles sont définies côté classe.

Inst. side Class side

Des règles peuvent toujours être enregistrées ou ajoutées lors d'une session à partir de fichiers textes par copier /coller dans l'espace de travail comme dans le tutoriel.

Segments**1.2. Segments et droites.**

Euclide : Définition 2, « une ligne est une longueur sans largeur. »

Euclide : Définition 3, « les extrémités d'une ligne sont des points. »

Euclide : Définition 4, « La ligne droite est celle qui est également placée entre ses points. » (*Euclide définit comme droite ce qui est pour nous un segment. Si on marche le long d'une droite le pied gauche se déplace de la même distance que le pied droit.*)

Euclide : Demande 2, « On peut toujours prolonger indéfiniment une droite tracée entre deux points.

(*Euclide demande ce qui est pour nous une droite. Cette demande est toujours satisfaite pour la géométrie plane, elle n'est pas toujours vérifiée, par exemple, sur un sphère, les extrémités d'un segment peuvent se rejoindre en un même point.*)

Euclide : Demande 1, « Entre deux points on peut toujours tracer une droite. (Un segment. »)

Aide-mémoire p.90 : « La droite A B est constituée d'une infinité de points alignés avec A et

Aide-mémoire p.90 : « Un segment est une portion de droite limitée par deux points. »

**1.2.1. Segments.****1.2.1.1 Script de la Figure.**

"1.2.1.1 Segments."

f:= DrGeoFigure new.

a := f point:**0@0.a** nommer: 'A'.

b := f point:**5@3.b** nommer:'B'.

sAB:= f segmentDe: a a: b.sAB nommer: 'sAB'.

drgeo := f drgeo.

w := drgeo view. e := w expert.

e initFaits .

e lisFigureDrgeo: w.

e deduire.

e modèlesQuestions .

"

e verifieCondition: 'point ?x1'.

e verifieCondition: 'segment ?x1 ?x2'.

e verifieCondition: 'point ?x1'

e verifieCondition: 'segment ?x1 ?x2'.

e verifieCondition: 'origine ?x1 ?x2'.

e verifieCondition: 'sens ?x1 ?x2'.

e verifieCondition: 'position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4'.

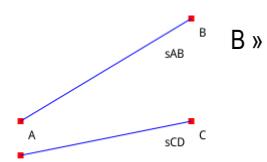
e verifieCondition: 'coupleSur ?x1 ?x2'.

d := f point: 0 @ -1.d nommer: 'D'.

c := f point: 5 @ 0. c nommer: 'C'.

sCD := f segmentDe: d a: c. sCD nommer: 'sCD'.

e verifieCondition: 'coupleSur ?s ?ss'. "

**1.2.1.2 Modèles de questions.**

DrGPointFreelItem ?x1

DrGSegment2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3

coupleSur ?x1 ?x2

origine ?x1 ?x2

point ?x1

point ?x1 ?x2

pointSur ?x1 ?x2

pointsSur ?x1 ?x2

position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4

segment ?x1

segment ?x1 ?x2

sens ?x1 ?x2

sorteDeDroite ?x1

sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3

sorteDeSegment ?x1 ?x2

1.2.1.3 Exemples.

e verifieCondition: 'point ?x1'.

4 point A -> DrGPointFreelItem

5 point B -> DrGPointFreelItem

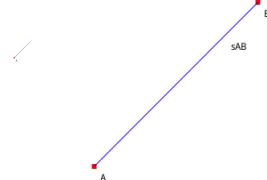
e verifieCondition: 'segment ?x1 ?x2'.

8 segment sAB [A B] -> Segment

e verifieCondition: 'origine ?x1 ?x2'.

17 origine sAB A -> origineSegment

* Le premier des parents d'une sorte de droite est son origine.



L'origine est le premier point donné lors de la création du segment.

```
e verifieCondition: 'sens ?x1 ?x2'.
19 sens sAB direct ->DroiteSensDirect
* Le sens d'une sorte de droite est direct si son premier point est son origine.
```

Le couple associé au segment est ordonné selon l'ordre alphabétique des noms des points qui le définissent ; si le premier point du couple est l'origine de la droite, le sens est direct, sinon il est inverse.

Exécuter le code suivant pour définir un segment de sens inverse.

```
d := f point: 0 @ -1.d nommer: 'D'.
c := f point: 5 @ 0. c nommer: 'C'.
sCD := f segmentDe: d a: c. sCD nommer: 'sCD'.
```

```
e verifieCondition: 'coupleSur ?s ?ss'.
26 coupleSur sCD [ C D ] ->objetsSur-CoupleSurSorteDeDroite
25 coupleSur Segment2 [ A B ] ->objetsSur-CoupleSurSorteDeDroite
```

```
e verifieCondition: 'sens ?x1 ?x2'.
35 sens sCD inverse ->DroiteSensIndirect
* Le sens d'une sorte de droite est inverse si son deuxième point est son origine.
38 sens sAB direct ->DroiteSensDirect
* Le sens d'une sorte de droite est direct si son premier point est son origine.
```

Les points dans le couple associé au segment sont dans l'ordre alphabétique.

```
e verifieCondition: 'segment ?x1 ?x2'.
13 segment sCD [ C D ] ->Segment
* Lecture d'un fait sur la figure
14 segment sAB [ A B ] ->Segment
* Lecture d'un fait sur la figure
```

```
e verifieCondition: 'coupleSur ?x1 ?x2'.
25 coupleSur sAB [ A B ] ->objetsSur-CoupleSurSorteDeDroite
26 coupleSur sCD [ C D ] ->objetsSur-CoupleSurSorteDeDroite
```

Le prédictat **pointsSur:rep:** donne la liste des points sur le segment dans l'ordre suivant le sens du segment.

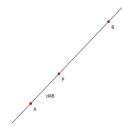
```
e verifieCondition: 'segment ?s
pointsSur:rep: ?s ?pts'.
15 segment sCD ->Segment-def
* Qualification d'une sorte de segment.
pointsSur:rep: sCD [ D C ]
16 segment sAB ->Segment-def
* Qualification d'une sorte de segment.
pointsSur:rep: sAB [ A B ]
```

Position d'un point sur un segment.

```
e verifieCondition: 'position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4'.
30 position B Après A sAB ->objetsSur-Après1
* Un point sur une droite Après un autre.
32 position A Avant B sAB ->objetsSur-Avant1
* Un point sur une droite Avant un autre.
29 position C Après D sCD ->objetsSur-Après1
* Un point sur une droite Après un autre.
31 position D Avant C sCD ->objetsSur-Avant1
* Un point sur une droite Avant un autre.
```

Droites**1.2.2. Droites****1.2.2.1 Script de la Figure.**

```
".1.2.2 droite."
f := DrGeoFigure new.
a := f point: 0@0.
a nommer: 'A'.
b := f point: 6@6.
b nommer: 'B'.
d := f droitePassantPar: a et: b.d nommer: 'dAB'.
p:= f pointSurLigne: d a: 0.9.p nommer: 'P'.
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
e initFaits .
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions .
"
e verifieCondition: 'droite ?x1 ?x2 ?x3'.
e verifieCondition: 'droite ?x1 ?x2 ?x3
pointsSur:rep: ?x1 ?pts'.
e verifieCondition: 'position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4'.
e verifieCondition: 'position A ?x2 ?x3 ?x4'.
e verifieCondition: 'position P ?x2 ?x3 ?x4'.
e verifieCondition: 'position B ?x2 ?x3 ?x4'.
"
```

**1.2.2.2 Modèles de questions.**

```
DrGLine2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointFreeItem ?x1
DrGPointOncurveItem ?x1 ?x2
alignement ?x1
angle ?x1 ?x2
coupleSur ?x1 ?x2
droite ?x1
droite ?x1 ?x2 ?x3
```

```
mesure ?x1 ?x2
mesure ?x1 ?x2 ?x3
origine ?x1 ?x2
point ?x1
pointSur ?x1 ?x2
sorteDeDroite ?x1
sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
```

1.2.2.3 Exemples.

e verifieCondition: 'droite ?x1 ?x2 ?x3'.

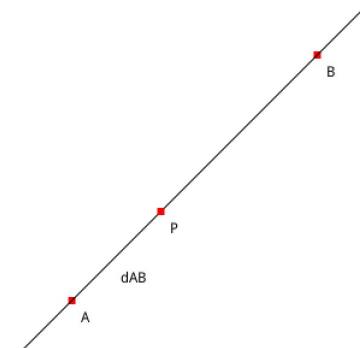
droite dAB A B ->Droite
* Lecture d'un fait sur la figure

Le prédicat **pointsSur:rep:** permet d'avoir la liste des points sur une droite.

Les points sont ordonnés dans le sens de la droite.

e verifieCondition: 'droite ?x1 ?x2 ?x3
pointsSur:rep: ?x1 ?pts'.

7 droite dAB A B ->Droite
* Lecture d'un fait sur la figure
pointsSur:rep: dAB [A P B]



Droites

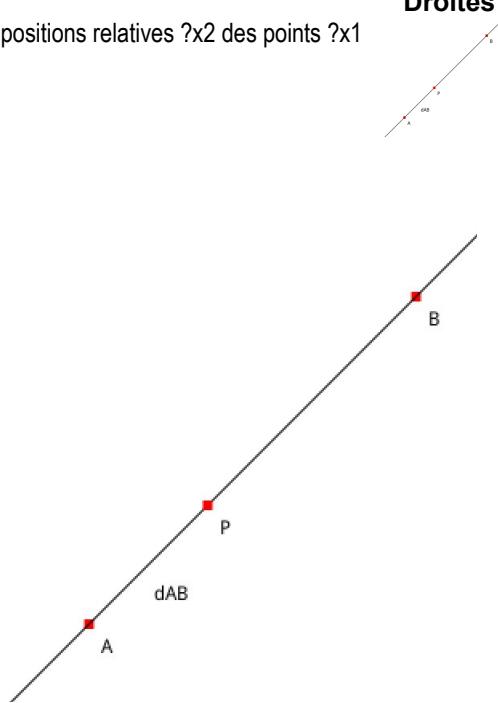
La question **position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4** permet d'obtenir les positions relatives ?x2 des points ?x1 et ?x3 sur la droite ?x4.

e verifyCondition: 'position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4'.
 24 position A Avant B dAB ->objetsSur-Avant1
 * Un point sur une droite Avant un autre.
 17 position P Après A dAB ->objetsSur-Après1
 * Un point sur une droite Après un autre.
 22 position P Avant B dAB ->objetsSur-Avant1
 * Un point sur une droite Avant un autre.
 16 position B Après A dAB ->objetsSur-Après1
 * Un point sur une droite Après un autre
 23 position A Avant P dAB ->objetsSur-Avant1
 * Un point sur une droite Avant un autre.
 18 position B Après P dAB ->objetsSur-Après1
 * Un point sur une droite Après un autre.

e verifyCondition: 'position A ?x2 ?x3 ?x4'.
 24 position A Avant B dAB ->objetsSur-Avant1
 * Un point sur une droite Avant un autre.
 23 position A Avant P dAB ->objetsSur-Avant1
 * Un point sur une droite Avant un autre.

e verifyCondition: 'position P ?x2 ?x3 ?x4'.
 22 position P Avant B dAB ->objetsSur-Avant1
 * Un point sur une droite Avant un autre.
 17 position P Après A dAB ->objetsSur-Après1
 * Un point sur une droite Après un autre.

e verifyCondition: 'position B ?x2 ?x3 ?x4'.
 18 position B Après P dAB ->objetsSur-Après1
 * Un point sur une droite Après un autre.
 16 position B Après A dAB ->objetsSur-Après1
 * Un point sur une droite Après un autre.

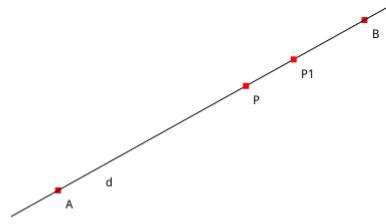


Demi-droite**1.2.3. Demi-droite**

Aide-mémoire p.90 : « Une demi-droite est une portion de droite limitée par un point. Ce point est appelé l'origine de la demi-droite. »

1.2.3.1 Script de la figure.

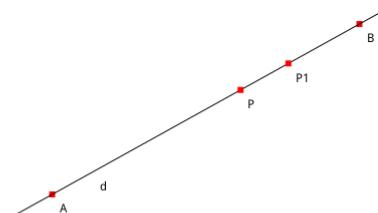
```
"1.2.4 Demi-droite"
f := DrGeoFigure new.
a := f point: (-4 @ -3).a nommer: 'A'.
b := f point: (5 @ 2).b nommer: 'B'.
d:= f droitePassantPar: a et: b.d nommer: 'd'.
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
p:= f pointSurLigne: d a: 0.95.p nommer: 'P'.
p1:= f pointSurLigne: d a: 0.96.p1 nommer: 'P1'.
e initFaits.
e lisFigure.
e deduire.
e modèlesQuestions .
"
e verifieCondition: 'pointsSur d ?pts'.
e verifieCondition: 'position P1 ?pos P d'.
e verifieCondition:'point P1
abscisseDe:sur:rep: P d ?absP
abscisseDe:sur:rep: P1 d ?res
inférieur:à: ?res ?absP'.
e verifieCondition:'point P1
abscisseDe:sur:rep: P d ?absP
abscisseDe:sur:rep: P1 d ?res
supérieur:à: ?res ?absP'.
```

**1.2.3.2 Modèles de questions.**

DrGLine2ptsItem	?x1 ?x2 ?x3	point ?x1
DrPointFreeItem	?x1	point ?x1 ?x2
DrPointOncurveItem	?x1 ?x2	pointSur ?x1 ?x2
alignement	?x1	pointsSur ?x1 ?x2
angle0	?x1 ?x2	position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
coupleSur	?x1 ?x2	sens ?x1 ?x2
droite	?x1	sorteDeDroite ?x1
droite	?x1 ?x2 ?x3	sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
entre	?x1 ?x2 ?x3 ?x4	triangle ?x1 ?x2
origine	?x1 ?x2	

1.2.3.3 Exemples.

e verifieCondition: 'pointsSur d ?pts'.
43 pointsSur d [A P P1 B] ->pointsSur.
* Les points sur une sorte de droite dans l'ordre suivant le sens de la droite.
Le point P partage la droite en deux demi-droites l'une contient les points avant P l'autre les points après P ; le point P1 appartient à la demi-droite des points après P.
e verifieCondition: 'position P1 ?pos P d'.
32 position P1 Après P d ->objetsSur-Après1
* Un point sur une droite Après un autre.
e verifieCondition:'point P1
abscisseDe:sur:rep: P d ?absP
abscisseDe:sur:rep: P1 d ?res
inférieur:à: ?res ?absP'.
e verifieCondition:'point P1
abscisseDe:sur:rep: P d ?absP
abscisseDe:sur:rep: P1 d ?res
supérieur:à: ?res ?absP'.
9 point P1 ->interfacePointSurLigne-def
* point sur une ligne
abscisseDe:sur:rep: P d 0.95
abscisseDe:sur:rep: P1 d 0.96
supérieur:à: 0.96 0.95



L'abscisse d'un point est l'abscisse curviligne, l'origine A de la droite est à 0.5, les extrémités de la droite aux limites 0 et 1,inaccessibles car à l'infini..

Angles

1.3. Angles.

Euclide : Définition 8, « angle plan est l'inclinaison mutuelle de deux lignes qui se touchent dans un plan, et qui ne sont pas placées dans la même direction. ».

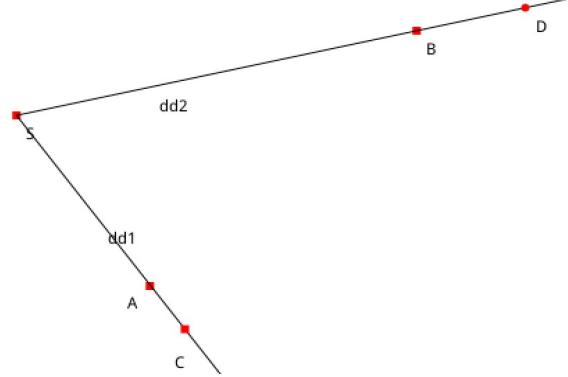
Euclide : Définition 9, « Lorsque des lignes qui comprennent un angle sont des droites, l'angle se nomme rectiligne ».

Aide-mémoire p.101 : « Un angle est une portion du plan limitée par deux demi-droites de même origine. L'origine est appelée sommet de l'angle et les demi-droites sont les côtés.

Aide-mémoire p. 90 : « Une demi-droite est une portion du plan limitée par un point qui est appelé origine. ».

1.3.1.1 Script de la Figure.

```
"1..1 .1 angles."
f := DrGeoFigure new.
a := f point: 0@0.a nommer: 'A'.
b := f point: 2@5.b nommer: 'B'.
s := f point: -3@4.s nommer: 'S'.
dd1 := f demiDroiteOrigine: s passantPar: a.
dd1 nommer: 'dd1'.
c := f pointSurLigne: dd1 a: 0.9.c nommer: 'C'.
dd2 := f demiDroiteOrigine: s passantPar: b.
dd2 nommer: 'dd2'.
d := f pointSurLigne: dd2 a: 0.9.
d nommer: 'D'.
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
e initFaits .
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions .
"
e verifieCondition: 'angle0 ?x1'.
e verifieCondition: 'demi-droite ?x1 ?x2 ?x3'.
e verifieCondition: 'relationCrée ?x1 ?x2 ?x3'.
e verifieCondition: 'angle0 ?x0 [ position: ?pos ]
point ?y1
point ?y2
point ?s
relation:et:nom: [ ?y1 ?s ?y2 ] ?x0 équivalent
different:de: [ ?y1 ?s ?y2 ] ?x0'.
"
```



1.3.1.2 Modèles de questions.

DrGPointFreeItem ?x1

DrGPointOncurveItem ?x1 ?x2

DrGRay2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3

alignement ?x1

angle0 ?x1

angle0 ?x1 ?x2

coupleSur ?x1 ?x2

demi-droite ?x1

demi-droite ?x1 ?x2 ?x3

intersection ?x1 ?x2 ?x3

mesure ?x1 ?x2

mesure ?x1 ?x2 ?x3

point ?x1

pointSur ?x1 ?x2

position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4

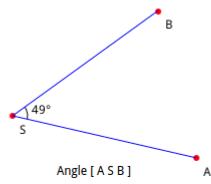
relationCrée ?x1 ?x2 ?x3

sorteDeDroite ?x1

sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3

1.3.1.3 Exemples.

Pour désigner un angle par 3 points, on tourne autour du sommet dans le sens antihoraire (contraire aux aiguilles d'une montre) en allant de la première extrémité vers la seconde. On va de A à B en tournant autour de S.

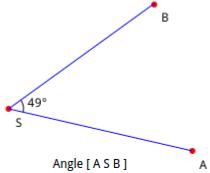


Remarques : Les points choisis pour désigner l'angle **angle0** sont les plus proches du sommet, cet angle a la propriété **plusProche** et est dit **angle de base**.

Angles

Les angles qui sont équivalents à un angle de base font partie d'une relation d'équivalence.

Avec la question **relationCréée ?x1 ?x2 ?x3**, on peut vérifier la création d'une relation d'équivalence si cette relation est la conclusion d'une règle.



```
e verifieCondition: 'relationCréée ?x1 ?x2 ?x3'.
66 relationCréée [ A S B ] [ C S D ] équivalent ->angle-equivalent
  * Des angles de même sommet et avec des extrémités sur les mêmes droites et les
  mêmes positions sont équivalents.
64 relationCréée [ A S B ] [ C S B ] équivalent ->angle-equivalent
  * Des angles de même sommet et avec des extrémités sur les mêmes droites et les
  mêmes positions sont équivalents.
65 relationCréée [ A S B ] [ A S D ] équivalent ->angle-equivalent
  * Des angles de même sommet et avec des extrémités sur les mêmes droites et les mêmes positions sont
  équivalents.
```

Dans le cas général il faut utiliser le prédicat **relation:et:nom:**

```
e verifieCondition: 'point ?x1
point ?x2
point ?x3
angle0 ?x0
relation:et:nom: ?x0 [ ?x1 ?x2 ?x3 ] équivalent'

11 point C ->interfacePointSurLigne-def
  * point sur une ligne
14 point S ->DrGPointFreelitem
  * Qualification d'un point
13 point B ->DrGPointFreelitem
  * Qualification d'un point
63 angle0 [ A S B ] ->angle-angleDeBaseNonplats
  * Angle non plat sans ses propriétés et avec les extrémités les plus proches du sommet.
relation:et:nom: [ A S B ] [ C S B ] équivalent

12 point A ->DrGPointFreelitem
  * Qualification d'un point
14 point S ->DrGPointFreelitem
  * Qualification d'un point
10 point D ->interfacePointSurLigne-def
  * point sur une ligne
63 angle0 [ A S B ] ->angle-angleDeBaseNonplats
  * Angle non plat sans ses propriétés et avec les extrémités les plus proches du sommet.
relation:et:nom: [ A S B ] [ A S D ] équivalent

12 point A ->DrGPointFreelitem
  * Qualification d'un point
14 point S ->DrGPointFreelitem
  * Qualification d'un point
13 point B ->DrGPointFreelitem
  * Qualification d'un point
63 angle0 [ A S B ] ->angle-angleDeBaseNonplats
  * Angle non plat sans ses propriétés et avec les extrémités les plus proches du sommet.
relation:et:nom: [ A S B ] [ A S B ] équivalent

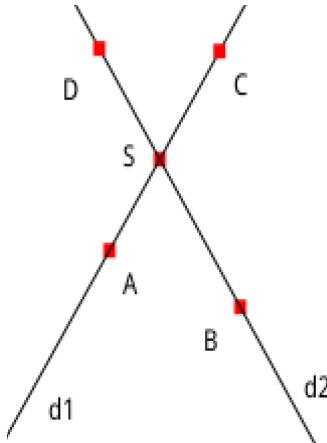
11 point C ->interfacePointSurLigne-def
  * point sur une ligne
14 point S ->DrGPointFreelitem
  * Qualification d'un point
10 point D ->interfacePointSurLigne-def
  * point sur une ligne
63 angle0 [ A S B ] ->angle-angleDeBaseNonplats
  * Angle non plat sans ses propriétés et avec les extrémités les plus proches du sommet.
relation:et:nom: [ A S B ] [ C S D ] équivalent
```

Angles, intersection de droites.**1.3.2. Angles, intersection de droites.**

L'intersection de deux droites forme 4 angles et 4 demi-droites.

**1.3.2.1 Script de la figure.**

```
"1.3 Intersection de deux droites"
f := DrGeoFigure new .
a := f point: -2@0.
a nommer: 'A'.
s := f point: 0 @ 3.
s nommer: 'S'.
b := f point: 2@0.
b nommer: 'B'.
d1 := f droitePassantPar: a et: s.
d1 nommer: 'd1'.
d2 := f droitePassantPar: b et: s.
d2 nommer: 'd2'.
c := f pointSurLigne: d1 a: 0.95.
c nommer: 'C'.
d := f pointSurLigne: d2 a: 0.95.
d nommer: 'D'.
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
e initFaits .
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions .
"e verifieCondition: 'droite ?d
pointsSur:rep: ?d ?pts'.
e verifieCondition: 'angle0 ?x1 [ supplémentaire: ?x2 ]'.
e verifieCondition: 'angle0 ?x1 [ opposé: ?x2 ]'.
e verifieCondition: 'angle0 ?x [ position: ?pos ]'.
e verifieCondition: 'angle0 ?x1 [ adjacent: ?x2 ]'
"
```

**1.3.2.2 Modèles de questions.**

```
DrGLine2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointFreeItem ?x1
DrGPointOncurveItem ?x1 ?x2
alignement ?x1
angle ?x1 ?x2
angle0 ?x1
angle0 ?x1 ?x2
coupleSur ?x1 ?x2
droite ?x1
droite ?x1 ?x2
```

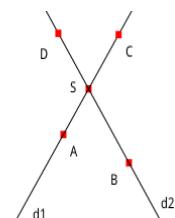
```
droite ?x1 ?x2 ?x3
intersection ?x1 ?x2 ?x3
origine ?x1 ?x2
point ?x1
pointSur ?x1 ?x2
position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
relation ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
sorteDeDroite ?x1
sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
```

1.3.2.3 Exemples.

Pour repérer le sens de droites, on affiche les point sur les droites.
 e verifieCondition: 'droite ?d
 pointsSur:rep: ?d ?pts'

```
20 droite d2 ->Droite-def
* Qualification d'une droite
pointsSur:rep: d2 [ B S D ]
```

```
21 droite d1 ->Droite-def
* Qualification d'une droite
pointsSur:rep: d1 [ A S C ]
```



Angles, intersection de droites

Les positions d'un angle sont les positions des demi-droites qui sont les côtés de l'angle, par rapport au sommet de l'angle.



```
e verifieCondition: 'angle0 ?x1 [ opposé: ?x2 ]'.
87 angle0 [ B S C ] [ opposé: [ D S A ] ] ->angle-opposésSommets4
  * Deux angles sont opposés par le sommet s'ils sont de positions différentes
86 angle0 [ A S B ] [ opposé: [ C S D ] ] ->angle-opposésSommets3
  * Deux angles sont opposés par le sommet s'ils sont de positions semblables
```

```
e verifieCondition: 'angle0 ?x [ position: ?pos ]'.
75 angle0 [ B S C ] [ position: [ Avant Après ] ] ->angle-angleDefA
  * Angle défini par la position de ses extrémités
76 angle0 [ C S D ] [ position: [ Après Après ] ] ->angle-angleDefA
  * Angle défini par la position de ses extrémités
73 angle0 [ A S B ] [ position: [ Avant Avant ] ] ->angle-angleDefA
  * Angle défini par la position de ses extrémités
74 angle0 [ D S A ] [ position: [ Après Avant ] ] ->angle-angleDefA
  * Angle défini par la position de ses extrémités
```

```
e verifieCondition: 'angle0 ?x1 [ adjacent: ?x2 ]'.
70 angle0 [ A S B ] [ adjacent: [ B S C ] ] ->angle-angleAdjacent
  * Des angles sont adjacents,s'ils ont un côté en commun.
73 angle0 [ B S C ] [ adjacent: [ C S D ] ] ->angle-angleAdjacent
  * Des angles sont adjacents,s'ils ont un côté en commun.
72 angle0 [ A S B ] [ adjacent: [ D S A ] ] ->angle-angleAdjacent
  * Des angles sont adjacents,s'ils ont un côté en commun.
71 angle0 [ C S D ] [ adjacent: [ D S A ] ] ->angle-angleAdjacent
  * Des angles sont adjacents,s'ils ont un côté en commun.
```

```
e verifieCondition: 'angle0 ?x1 [ supplémentaire: ?x2 ]'.
74 angle0 [ B S C ] [ supplémentaire: [ C S D ] ] ->angle-supplémentaires1
  * Si la somme de deux angles est un angle plat, ces angles sont supplémentaires.
77 angle0 [ A S B ] [ supplémentaire: [ D S A ] ] ->angle-supplémentaires2
  * Si la somme de deux angles est un angle plat, ces angles sont supplémentaires.
75 angle0 [ A S B ] [ supplémentaire: [ B S C ] ] ->angle-supplémentaires1
  * Si la somme de deux angles est un angle plat, ces angles sont supplémentaires.
76 angle0 [ C S D ] [ supplémentaire: [ D S A ] ] ->angle-supplémentaires2
  * Si la somme de deux angles est un angle plat, ces angles sont supplémentaires.A
```

Remarque: Les angles adjacents et les angles supplémentaires sont les mêmes dans cette figure.

Angle droit, perpendiculaire.**1.3.3. Angle droit, perpendiculaire.**

Euclide : *Définition 10*, « Lorsqu'une droite tombant sur une droite fait deux angles de suite égaux, chacun des angles égaux est droit, et la droite placée au-dessus est dite perpendiculaire à celle sur laquelle elle est placée. »

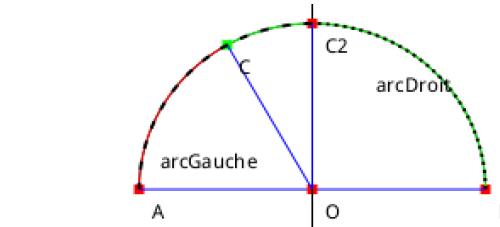
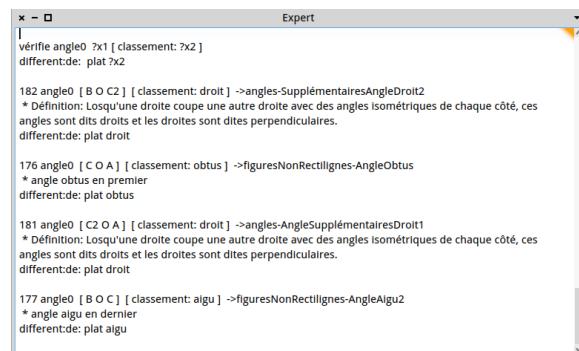
Remarque: « La définition de Euclide utilise une égalité et non une mesure pour définir l'angle droit. Pour Euclide l'égalité de deux objets géométriques, se constate si on peut superposer exactement ces objets, éventuellement en en retournant un »

Aide-mémoire p.103: « Un angle droit est un angle dont la mesure est 90° . »

Aide-mémoire p. 93: « Deux droites perpendiculaires sont deux droites qui se coupent à angles droits .»

1.3.3.1 Script de la figure.

```
"2.3.1 Angle droit"
f := DrGeoFigure new.
a:= f point: -3@0.
a nommer: 'A'.
b:= f point: 3@0.
b nommer: 'B'.
sAB := f segmentDe: a a: b.
o := f milieuDe: a et: b.
o nommer: 'O'.
demiC :=f arcCentre: o de: b a: a.
c := f pointSurLigne: demiC a: 0.7.
c nommer: 'C'.
c couleur: Color green.
arc1 := f arcCentre: o de: c a: a.
arc1 couleur: Color red.
arc2 := f arcCentre: o de: b a: c.
arc2 couleur: Color green.
sOC := f segmentDe: o a: c.
medAB := f mediatriceDe: sAB.
c2 := f autreIntersectionDe: demiC et: medAB.
c2 nommer: 'C2'.
sOC2 := f segmentDe: o a: c2.
arcG := f arcCentre: o de:c2 a:a.
arcG style lineStyle: #dash.
arcG nommer: 'arcGauche'.
arcG style thickness: #medium.
arcD :=f arcCentre: o de: b a: c2.
arcD style lineStyle: #dot.
arcD style thickness: #medium.
arcD nommer: 'arcDroit'.
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
e initFaits .
e lisFigure: w.
e deduire.
e modèlesQuestions .
"
e verifieCondition: 'angle0 ?x1 [ classement: ?c ]'
different:de: ?c plat'.
e verifieCondition: 'point A
relation:rep: isométrique ?rel'.
```



Angle droit, perpendiculaire.**1.3.3.2 Modèles de questions.**

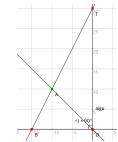
DrGArcCenterAngleItem ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
 DrGPerpendicularBisectorItem ?x1 ?x2
 DrGPointFreeItem ?x1
 DrGPointIntersectionItem ?x1 ?x2 ?x3
 DrGPointMiddle2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
 DrGPointOncurveItem ?x1 ?x2
 DrGSegment2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
 alignment ?x1
 angle0 ?x1
 angle0 ?x1 ?x2
 £arc ?x1
 arcCentré ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
 coupleSur ?x1 ?x
 entre ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
 homothétie ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
 intersection ?x1 ?x2 ?x3
 milieu ?x1 ?x2
 médiatrice ?x1
 médiatrice ?x1 ?x2
 origine ?x1 ?x2

perpendiculaire ?x1 ?x2
 point ?x1
 point ?x1 ?x2
 pointSur ?x1 ?x2
 pointsSur ?x1 ?x2
 position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
 rayon ?x1 ?x2
 relationCrée ?x1 ?x2 ?x3
 segment ?x1
 segment ?x1 ?x2
 sens ?x1 ?x2
 somme ?x1 ?x2 ?x3
 sorteDeCercle ?x1
 sorteDeCercle ?x1 ?x2
 sorteDeCercle ?x1 ?x2 ?x3
 srteDeDroite ?x1
 sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
 sorteDeSegment ?x1 ?x2
 triangle ?x1 ?x2
 égal ?x1 ?x2

1.3.3.3 Exemples.

e vérifieCondition: 'angle0 ?x1 [classement: ?c]
different:de: ?c plat'.

156 angle0 [C O A] [classement: obtus] ->AngleObtus
 * angle obtus en premier
 different:de: obtus plat



182 angle0 [B O C2] [classement: droit] ->angles-SupplémentairesAngleDroit2
 * Définition: Losqu'une droite coupe une autre droite avec des angles isométriques de chaque côté, ces angles sont dits droits et les droites sont dites perpendiculaires.
 different:de: droit plat

177 angle0 [C2 O A] [classement: droit] ->angles-AngleSupplémentairesDroit1
 * Définition: Losqu'une droite coupe une autre droite avec des angles isométriques de chaque côté, ces angles sont dits droits et les droites sont dites perpendiculaires.
 different:de: droit plat

164 angle0 [B O C] [classement: aigu] ->AngleAigu2
 * angle aigu en dernier
 different:de: aigu plat

e vérifieCondition: 'point A
 relation:rep: isométrique ?rel'.

18 point A ->DrGPointFreeItem
 * Qualification d'un point
 relation:rep: isométrique [[[B C2] [A C2]] [[A O] [B O] [C O] [C2 O]] [arcDroit arcGauche] [[B O C2] [C2 O A]]]

La relation isométrique est représentée sous forme de listes qui correspondent à des ensembles.
 Chaque ensemble contient des objets qui sont isométriques entre eux.

[[C2 O A] [B O C2]] ces angles sont isométriques, de part et d'autre de la médiatrice, donc droits selon la définition de Euclide.

[arcDroit arcGauche] Ces arcs isométriques ont les mêmes extrémités que les angles ci-dessus impliquent l'isométrie des angles.

[[B C2] [A C2]] [[A O] [B O] [C O] [C2 O]] tous les rayons des arcs de même centre sont isométriques

**Angles obtus, aigus.
Position par rapport à l'angle droit.**

1.3.4. Angles obtus, aigus.

Euclide : Définition 11, « L'angle obtus est celui qui est plus grand qu'un droit. »

Euclide : Définition 12, « L'angle aigu est celui qui est plus petit qu'un droit »

Aide-mémoire p.103: « Un angle obtus est un angle dont la mesure est comprise entre 90° et 180° . »

Aide-mémoire p.103: « Un angle aigu est un angle dont la mesure est comprise entre 0° et 90° . »

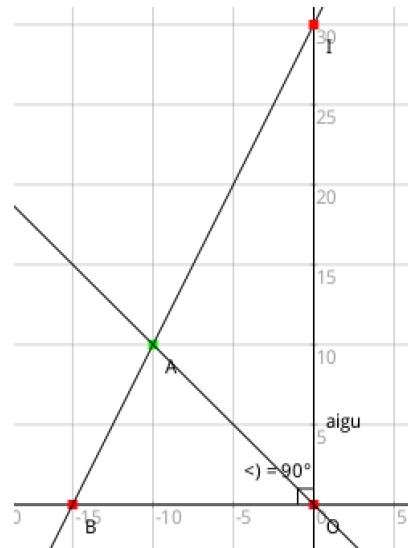
Il y a plusieurs manières de distinguer un angle obtus d'un angle aigu. La plus proche des définitions est la comparaison avec l'angle droit, si les extrémités de l'angle sont du même côté de la perpendiculaire issue du sommet, l'angle est aigu, si non il est obtus.

On trace une droite passant par les extrémités de l'angle et l'on observe la position de l'intersection de cette droite avec la perpendiculaire issue du sommet de l'angle,

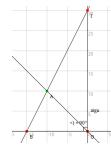
1.3.4.1 Script de la figure.

```
"1.5.1 Angle obtus aig"
f := DrGeoFigure new.
f echelle: 10.
f afficherGrille .
f afficherAxes .
f grilleMagnétique.

p1 := f point: -30@0.
p2 := f point: 10@0.
p1 style hidden: true.
p2 style hidden: true.
d1 := f droitePassantPar: p1 et: p2.
b := f pointSurLigne: d1 a: 0.9788106953650536.
b nommer: 'B'.
o := f pointSurLigne: d1 a: 0.9893935975944645.
o nommer: 'O'.
d2 := f perpendiculaireA: d1 passantPar: o.
a := f point: -10@10.
a nommer: 'A'.a couleur: Color green.
segObt := f segmentDe: p1 a: a.
obt:= f intersectionDe: segObt et: d2.
obt nommer: 'Obtus'.
segObt style hidden: true.
obt style hidden: true.
aig := f segmentDe: p2 a: a.
aig style hidden: true.
aigu := f intersectionDe: aig et: d2..
aigu nommer: 'aigu'.
aigu style hidden: true.
d3 := f droitePassantPar: b et: a.
d4 := f droitePassantPar: o et: a.
i := f intersectionDe: d3 et:d2.
i nommer: 'I'.
ang :=f angle: i to: o to: b.ang nommer: '<'.
w := f drgeo view.
e := w expert.
e initFaits .
e lisFigureDrgeo: w.
.e deduis.
e modèlesQuestions .
"
e verifieCondition: 'angle0 [ A O B ] [ classement: ?x2'
"
```



**Angles obtus, aigus,
Position par rapport à l'angle droit.**



1.3.4.2 Modèles de questions.

```

DrGLine2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGLinePerpendicularItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointFreeItem ?x1
DrGPointIntersectionItem ?x1 ?x2 ?x3
alignement ?x1
angle ?x1 ?x2
angle0 ?x1
angle0 ?x1 ?x2
coupleSur ?x1 ?x2
droite ?x1
droite ?x1 ?x2
droite ?x1 ?x2 ?x3
intersection ?x1 ?x2 ?x3

```

```

mesure ?x1 ?x2
mesure ?x1 ?x2 ?x3
origine ?x1 ?x2
perpendiculaire ?x1
perpendiculaire ?x1 ?x2 ?x3
point ?x1
pointSur ?x1 ?x2
position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
relation ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
sorteDeDroite ?x1
sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3

```

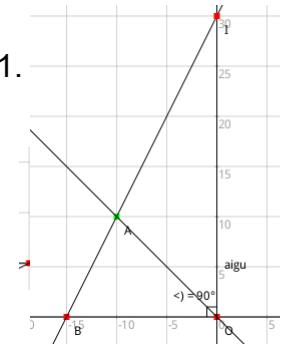
1.3.5. Exemples.

Position de l'intersection test par rapport à l'intersection P1.

e vérifieCondition: 'angle0 ?x1 [aigu]'.

262 angle0 [test ! P1] [aigu] ->angle-testAigu

* Si une droite coupe la droite issue du sommet de cet angle et perpendiculaire à un côté de cet angle avant son intersection avec l'autre côté de l'angle, l'angle est aigu



e vérifieCondition: 'angle0 ?x1 [obtus]'.

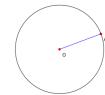
262 angle0 [test ! ?pt] [obtus] ->angle-testObtus

* Si une droite coupe la droite issue du sommet de cet angle et perpendiculaire à un côté de cet angle après son intersection avec l'autre côté de l'angle, l'angle est obtus.

e vérifieCondition: 'angle0 [A O B] [classement: ?x2

178 angle0 [A O B] [classement: droit] ->angle-testDroit

* Si une droite coupe la droite issue du sommet de cet angle et perpendiculaire à un côté de cet angle à l'intersection avec l'autre côté de l'angle, l'angle est droit.

Le cercle**2. Le Cercle.**

Euclide:*Définition 15*, « Un cercle est une figure plane comprise par une seule ligne qu'on nomme circonférence, toutes les droites menées à la circonférence d'un point placé dans cette figure étant égales entre elles. » (Les droites définies par Euclide sont les segments selon les définitions actuelles, donc, pour Euclide, les droites sont les rayons du cercle).

Euclide:*Définition 16*, « Ce point se nomme le centre du cercle.»

Euclide:*Définition 17*, «Diamètre du cercle est une ligne droite menée par le centre du cercle et finissant de part et d'autre à la circonférence. »

Euclide:*Définition 18*, « Demi cercle, est une figure comprise d'une ligne droite, et moitié de la circonférence.»

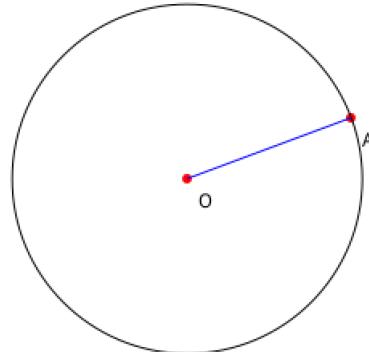
Euclide:*Définition 19*, «Section de cercle, est une figure comprise d'une droite, et d'une partie de la circonférence. Pour Euclide, une figure est une portion du plan limitée par une frontière. Ici la frontière est constituée par un rayon et une partie de la circonférence et est fermée par un autre rayon.

Aide-mémoire p.99 : « Un cercle est l'ensemble des points du plan situés à égale distance d'un point appelé centre.

Cette distance est le rayon du cercle. »

2.1.1. Script de la figure.

```
"2.1 Cercle"
f:= DrGeoFigure new.
o := f point: 0@ 0. o nommer: 'O'.
a := f point: 0 @3. a nommer: 'A'.
c:= f cercleCentre: o passantPar: a.
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
e initFaits .
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions .
"
e verifieCondition: 'cercle ?x1 ?x2'.
"
```

**2.1.2. Modèles de questions.**

```
DrGCircle2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointFreelItem ?x1
 cercle ?x1
 cercle ?x1 ?x2
 cercle ?x1 ?x2 ?x3
 point ?x1
```

```
pointSur ?x1 ?x2
rayon ?x1 ?x2
sorteDeCercle ?x1
sorteDeCercle ?x1 ?x2
sorteDeCercle ?x1 ?x2 ?x3
```

2.1.3. Exemples.

e verifieCondition: 'cercle ?x1 ?x2'.

12 cercle Cercle2 [centre: O] -> Cercle
13 cercle Cercle2 [rayon: [O A]] -> RayonCouple

e causeFaitNo: 13.

13 cercle Cercle2 [rayon: [O A]] par la règle RayonCouple

* **Le couple qui a un point au centre d'un cercle et l'autre sur ce cercle est un rayon du cercle**

car:

12 cercle Cercle2 [centre: O]

6 pointSur Cercle2 A

e causeFaitNo: 12

12 cercle Cercle2 [centre: O] par la règle Cercle

* **Définition du centre d'un cercle**

car:

10 cercle Cercle2 O A

Couples et segments isométriques.

2.2. Couples et segments isométriques.

Aide-mémoire p.92 : « Deux segments isométriques sont des segments qui ont même longueur. »

Aide-mémoire p.99 : « Un cercle est l'ensemble des points du plan situés à égale distance d'un point appelé centre. Cette distance est le rayon du cercle. »

Remarques : Un rayon d'un cercle est un segment qui relie un point de ce cercle à son centre.

On peut utiliser le couple de points en désignant le couple de points sans définir le segment qui lui est associé.

Un couple est désigné par une liste de deux points dans l'ordre de leurs noms.

Un segment est défini par le couple de points qui sont ses extrémités.

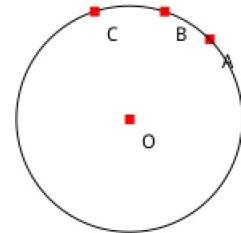
2.2.1. Script de la figure.

```
"3.2.1 Couples et segments isométriques"
f := DrGeoFigure new.
o:= f point: 0@0.
o nommer:'O'.
a:= f point: -2@0.
a nommer: 'A'.
c1:= f cercleCentre: o passantPar: a.
b := f pointSurLigne: c1 a: 0.3.
b nommer: 'B'.
c := f pointSurLigne: c1 a: 0.2.
c nommer:'C'.
(DrGWizardPage new question: 'Tracer les segments ?')
ifTrue: [ f segmentDe: o a: a.f segmentDe: o a: b.f segmentDe: o a: c ].
drgeo:= f drgeo.
w := drgeo view.
e:= w expert.
e initFaits.
e lisFigure: w.
e deduire.
e modèlesQuestions.
"
e verifieCondition: ' cercle ?c [ rayon: ?prop ]'.
e
verifieCondition: 'relationCréeé ?x1 ?x2 isométrique'.
e verifieCondition:'point A
relation:rep: isométrique ?res'.
e verifieCondition: '
point A
relation:rep: isométrique ?rel'.

e verifieCondition: 'relationCréeé [ ?x1 ?x2 ] [ ?x3 ?x4 ] isométrique'.
e verifieCondition: '
segment ?x1
relationCréeé ?x1 ?x2 isométrique'.

e initFaits.
e enonceFait:'relation isométrique explicite'.
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.

e verifieCondition: 'isométrique [ ?x1 ?x2 ] [ ?x3 ?x4 ]'.
"
```



2.2.2. Modèles de questions

DrGCircle2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3

```
DrGPointFreeItem ?x1
DrGPointOncurveItem ?x1 ?x2
 cercle ?x1
 cercle ?x1 ?x2
 cercle ?x1 ?x2 ?x3
 point ?x1
```

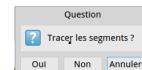
```
pointSur ?x1 ?x2
rayon ?x1 ?x2
relationCréée ?x1 ?x2 ?x3
sorteDeCercle ?x1
sorteDeCercle ?x1 ?x2
sorteDeCercle ?x1 ?x2 ?x3gment ?x1 ?x2
```

Couples et segments isométriques.

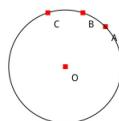


2.2.3. Exemples.

Si l'on exécute le script de la figure, la question suivante est posée :



Si l'on répond **non** à cette question, les segments ne sont pas tracés, on a la figure suivante:



La relation **isométrique** est une relation d'équivalence.

Une relation R d'équivalence est :

Réflexive : a R a.

Symétrique : a R b = b R a

Transitive : a R b et b R c => a R c.

En raison de la propriété de transitivité, le nombre de relations entre les objets augmente rapidement avec le nombre d'objets.

Le nombre de relation avec n objet est n (n-1).

Avec 2 objets on a $2 \times 1 = 2$ relations.

Avec 3 objets on a $3 \times 2 = 6$ relations

Avec 4 objets on a $4 \times 3 = 12$ relations.

Avec 5 objets on a $5 \times 4 = 20$ relations.

Avec 6 objets on a $6 \times 5 = 30$ relations.

...

La conséquence est que le temps de traitement augmente rapidement avec le nombre d'objets.

Pour éviter cette explosion combinatoire on représente une relation d'équivalence par la partition d'un ensemble en sous ensembles.

Une relation d'équivalence partage un ensemble en sous ensembles disjoints.

Les éléments en relation appartiennent au même sous ensemble.

Ces sous ensembles sont des classes d'équivalence.

Le prédictat **relation:Créé:et:nom:** permet d'établir une relation d'équivalence entre des objets.

Pour rendre visible la création d'une relation par une règle, la conclusion de la règle qui crée une relation est l'affirmation **relationcréée ?objet1 ?objet2 ?nom:**

vérifie relationCréée ?x1 ?x2 ?x3

35 relationCréée [A O] [B O] isométrique ->isométrie-RayonRelation

* Les rayons d'un même cercle sont isométriques

34 relationCréée [B O] [C O] isométrique ->isométrie-RayonRelation

* Les rayons d'un même cercle sont isométriques

36 relationCréée [A O] [C O] isométrique ->isométrie-RayonRelation

* Les rayons d'un même cercle sont isométriques

Couples et segments isométrique

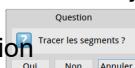
Le prédictat **relation:rep:** permet de voir les classe d'équivalence d'une relation.

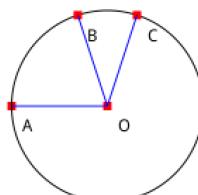
vérifie point A
relation:rep: isométrique ?res

10 point A ->DrGPointFreeltem
* Qualification d'un point
relation:rep: isométrique [[[AO] [BO] [CO]]]

Comme dans notre exemple tous les rayons sont isométriques entre eux, il n'y a qu'une classe où se retrouve chaque rayon.

Remarque : vérifieCondition: doit contenir au moins une proposition vraie, pour vérifier un prédictat, on ajoute une proposition toujours vraie, ici **point A**.

Si l'on répond oui à la question  , les segments sont tracés et la figure devient :



e vérifieCondition: 'relationCréée ?x1 ?x2 isométrique'.

```
102 relationCréée [ CO ] Segment5 isométrique ->isométrie-RayonRelationSegmentsOuCouple
104 relationCréée [ AO ] [ CO ] isométrique ->isométrie-RayonRelationSegmentsOuCouple
107 relationCréée Segment3 Segment5 isométrique ->isométrie-RayonRelationSegmentsOuCouple
103 relationCréée [ AO ] Segment4 isométrique ->isométrie-RayonRelationSegmentsOuCouple
101 relationCréée [ AO ] Segment3 isométrique ->isométrie-RayonRelationSegmentsOuCouple
95 relationCréée Segment4 Segment5 isométrique ->isométrie-RayonRelationSegmentsOuCouple
105 relationCréée [ AO ] Segment5 isométrique ->isométrie-RayonRelationSegmentsOuCouple
106 relationCréée [ BO ] Segment4 isométrique ->isométrie-RayonRelationSegmentsOuCouple
96 relationCréée [ BO ] [ CO ] isométrique ->isométrie-RayonRelationSegmentsOuCouple
100 relationCréée Segment3 Segment4 isométrique ->isométrie-RayonRelationSegmentsOuCouple
99 relationCréée [ BO ] Segment5 isométrique ->isométrie-RayonRelationSegmentsOuCouple
98 relationCréée [ CO ] Segment4 isométrique ->isométrie-RayonRelationSegmentsOuCouple
97 relationCréée [ BO ] Segment3 isométrique ->isométrie-RayonRelationSegmentsOuCouple
108 relationCréée [ CO ] Segment3 isométrique ->isométrie-RayonRelationSegmentsOuCouple
94 relationCréée [ AO ] [ BO ] isométrique ->isométrie-RayonRelationSegmentsOuCouple
```

Les relations **isométrique** concernant les segments et celles concernant les couples forment des sous ensembles distincts.

e vérifieCondition:
point A
relation:rep: isométrique ?rel".

13 point A ->DrGPointFreeltem
* Qualification d'un point
relation:rep: isométrique [[Segment3 Segment4 Segment5] [[BO] [AO] [CO]]]

On peut n'avoir que les couples avec la question :

e vérifieCondition: 'relationCréée [?x1 ?x2] [?x3 ?x4] isométrique'.

e vérifieCondition: 'relationCréée [?x1 ?x2] [?x3 ?x4] isométrique'.

```
63 relationCréée [ AO ] [ BO ] isométrique ->isométrie-RayonCouple
* Les rayons d'un même cercle sont isométriques
61 relationCréée [ BO ] [ CO ] isométrique ->isométrie-RayonCouple
* Les rayons d'un même cercle sont isométriques
62 relationCréée [ AO ] [ CO ] isométrique ->isométrie-RayonCouple
* Les rayons d'un même cercle sont isométriques
```

Couples et segments isométriques.

On peut n'avoir que les segments avec la question :

e verifieCondition: 'segment ?x1
relationCréeée ?x1 ?x2 isométrique'.

19 segment Segment3 ->Segment-def
* Qualification d'une sorte de segment.

93 relationCréeée Segment3 Segment5 isométrique ->isométrie-RayonRelationSegments

* Les rayons d'un même cercle sont isométriques

18 segment Segment4 ->Segment-def

* Qualification d'une sorte de segment.

92 relationCréeée Segment4 Segment5 isométrique ->isométrie-RayonRelationSegments

* Les rayons d'un même cercle sont isométriques

19 segment Segment3 ->Segment-def

* Qualification d'une sorte de segment.

91 relationCréeée Segment3 Segment4 isométrique ->isométrie-RayonRelationSegments

* Les rayons d'un même cercle sont isométriques

Si l'on affirme **relation isométrique explicite**, les faits **isométrique** seront affirmés.

e initFaits.

e enonceFait:'relation isométrique explicite'.

e lisFigureDrgeo: w.

e deduire.

e verifieCondition: 'isométrique ?x1 ?x2'.

86 isométrique [A O] [C O] ->relations-RelationExplicite

* Affirmaion explicite d'une relation.

99 isométrique Segment3 Segment5 ->isométrie-SegmentExplicite

87 isométrique [B O] [C O] ->relations-RelationExplicite

* Affirmaion explicite d'une relation.

88 isométrique [A O] [B O] ->relations-RelationExplicite

* Affirmaion explicite d'une relation.

98 isométrique Segment3 Segment4 ->isométrie-SegmentExplicite

100 isométrique Segment4 Segment5 ->isométrie-SegmentExplicite

Seulement les couples.

e verifieCondition: 'isométrique [?x1 ?x2] [?x3 ?x4]'.

115 isométrique [B O] [C O] ->relations-RelationExplicite

* Affirmaion explicite d'une relation.

112 isométrique [A O] [C O] ->relations-RelationExplicite

* Affirmaion explicite d'une relation.

120 isométrique [A O] [B O] ->relations-RelationExplicite

* Affirmaion explicite d'une relation.

Seulement les segments.

e verifieCondition: 'isométrique ?x1 ?x2

segment ?x1

ordonneMot:et:rep1:rep2: ?x1 ?x2 ?x1 ?x2'.

100 isométrique Segment4 Segment5 ->isométrie-SegmentExplicite

19 segment Segment4 ->Segment-def

* Qualification d'une sorte de segment.

ordonneMot:et:rep1:rep2: Segment4 Segment5 Segment4 Segment5

98 isométrique Segment3 Segment4 ->isométrie-SegmentExplicite

20 segment Segment3 ->Segment-def

* Qualification d'une sorte de segment.

ordonneMot:et:rep1:rep2: Segment3 Segment4 Segment3 Segment4

99 isométrique Segment3 Segment5 ->isométrie-SegmentExplicite

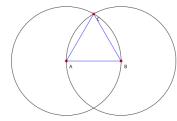
20 segment Segment3 ->Segment-def

* Qualification d'une sorte de segment.

ordonneMot:et:rep1:rep2: Segment3 Segment5 Segment3 Segment5

**Cercle et Triangle.****2.3. Cercle et Triangle.**

Euclide:Définition 15, « Un cercle est une figure plane comprise par une seule ligne qu'on nomme circonférence, toutes les droites menées à la circonference d'un des points placé dans cette figure étant égales entre elles. »



Euclide:Définition 16, « Ce point se nomme le centre du cercle. »

Euclide:Définition 20, «Figure rectiligne est celle qui est comprise de lignes droites. »

Euclide:Définition 21, « Figure de trois côtés, est celle qui est comprise de trois lignes droites »

Euclide:Définition 24, «Or des figures de trois côtés, celle se nomme, Triangle équilatéral, qui a les trois côtés égaux »

Euclide:Définition 25 «Triangle Isocèle, qui a deux côtés égaux seulement. »

Remarque: Les triangles seront étudiés plus en détail avec les figures rectilignes, ici c'est le rapport des triangles avec la relation isométrique et le cercle qui nous intéresse.

2.3.1. Triangle équilatéral.

E L E M E N T P R E M I E R.

P R O B L . I . P R O P . I .

Sur vne ligne droite donnee & terminee, def-
crire vn triangle equilateral.

Soir la ligne droite donnee AB; sur laquelle il faut faire
vn triangle equilateral.

La construction d'un triangle équilatéral est le premier problème que propose Euclide.

Le segment AB sera le premier côté du triangle. Il faut construire des côtés isométriques, pour cela on va utiliser des cercles et leurs rayons,

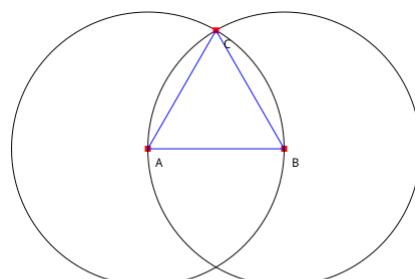
Un cercle de centre A et de rayon AB et un cercle centré en B de même rayon AB, l'intersection de ces cercles sera le troisième sommet du triangle.

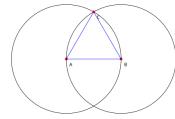
Les côtés du triangle sont tous des rayons des cercles donc isométriques, le triangle est équilatéral.

Les triangles seront étudiés plus en détail dans le chapitre des figure rectilignes.

2.3.1.1 Script de la figure.

```
"3.3..1 Triangle équilatéral."
f := DrGeoFigure new.
a := f point: -2@0.
a nommer: 'A'.
b := f point: 2@0.
b nommer: 'B'.
sAB := f segmentDe: a a: b.
c1 := f cercleCentre: a passantPar: b.
c2 := f cercleCentre: b passantPar: a.
c := f autreIntersectionDe: c1 et: c2.c nommer: 'C'.
sBC := f segmentDe: b a: c.
sCA := f segmentDe: c a: a.
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
e initFaits.
e lisFigure.
e deduire.
e modèlesQuestions .
"
e verifieCondition: 'triangle ?t [ équilatéral ]'.
e verifieCondition: 'triangle ?t [ isocèle: [ sommet: ?s ] ]'.
e verifieCondition: 'triangle ?t [ isocèle: [ sommet: ?s angles: ?ang1 ?ang2 ] ]'.
"
```



Cercle et Triangle.**2.3.1.2 Modèles de questions.**

DrGCircle2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
 DrGPointFreeItem ?x1
 DrGPointIntersectionItem ?x1 ?x2 ?x3
 DrGSegment2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
 adjacent ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5
 angle0 ?x1
 angle0 ?x1 ?x2
 cercle ?x1
 cercle ?x1 ?x2
 cercle ?x1 ?x2 ?x3
 convexité0 ?x1 ?x2 ?x3
 coupleSur ?x1 ?x2
 intersection ?x1 ?x2 ?x3
 lignePolygonale ?x1
 lignePolygonaleFermée ?x1
 lignePolygonaleFermée ?x1 ?x2
 lignePolygonaleFermée0 ?x1
 mesuresDe ?x1 ?x2
 origine ?x1 ?x2
 point ?x1

point ?x1 ?x2
 pointSur ?x1 ?x2
 pointsSur ?x1 ?x2
 polygone ?x1
 polygone ?x1 ?x2
 position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
 rayon ?x1 ?x2
 relationCréée ?x1 ?x2 ?x3
 segment ?x1
 segment ?x1 ?x2
 sens ?x1 ?x2
 sorteDeCercle ?x1
 sorteDeCercle ?x1 ?x2
 sorteDeCercle ?x1 ?x2 ?x3
 sorteDeDroite ?x1
 sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
 sorteDeSegment ?x1 ?x2>
triangle ?x1 ?x2
 égal ?x1 ?x2

2.3.1.3 Exemples.

e verifieCondition: 'triangle ?t [équilatéral]'.

144 triangle A:B:C [équilatéral] ->triangleEquilatéral
 * Si un triangle est isocèle en deux sommets, il est équilatéral.

e causeFaitNo: 144.

144 triangle A:B:C [équilatéral] par la règle triangleEquilatéral
 * Si un triangle est isocèle en deux sommets, il est équilatéral.
 Car:

139 triangle A:B:C [isocèle: [sommet: C]]
 140 triangle A:B:C [isocèle: [sommet: B]]
 -- different:de: C B

e verifieCondition: 'triangle ?t [isocèle: [sommet: ?s]]'.

139 triangle A:B:C [isocèle: [sommet: C]] ->triangleIsocèle2
 * Un triangle qui a 2 côtés isométriques est isocèle du sommet à l'intersection des côtés isométriques
 138 triangle A:B:C [isocèle: [sommet: A]] ->triangleIsocèle3
 * Un triangle qui a 2 côtés isométriques est isocèle du sommet à l'intersection des côtés isométriques
 140 triangle A:B:C [isocèle: [sommet: B]] ->triangleIsocèle1
 * Un triangle qui a 2 côtés isométriques est isocèle du sommet à l'intersection des côtés isométriques

e verifieCondition: 'triangle ?t [isocèle: [sommet: ?s angles: ?ang1 ?ang2]]'.

149 triangle A:B:C [isocèle: [sommet: A angles: [A C B] [C B A]]] ->triangleIsocèleAngles2
 * Angles isométriques d'un triangle isocèle
 150 triangle A:B:C [isocèle: [sommet: C angles: [C B A] [B A C]]] ->triangleIsocèleAngles3 *Angles
 isométriques d'un triangle isocèle
 148 triangle A:B:C [isocèle: [sommet: B angles: [B A C] [A C B]]] ->triangleIsocèleAngles1
 * Angles isométriques d'un triangle isocèle

Triangle isocèle.**2.3.2. Triangle isocèle.**

Euclide Définition 25: « Triangle isocèle, qui a deux côtés égaux seulement. »

Aide-mémoire p.114: « Triangle isocèle :

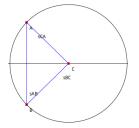
Au moins deux côtés isométriques.

Au moins deux angles isométriques.

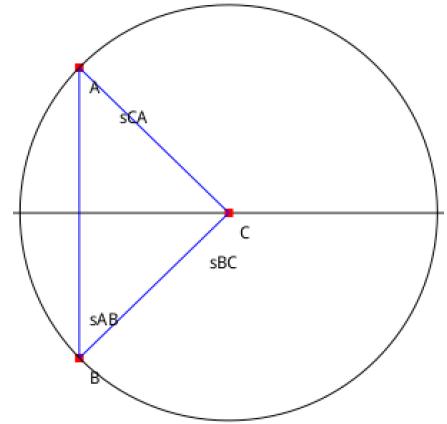
Au moins un axe de symétrie. »

Remarque: Tout cercle qui a son centre sur la médiatrice de deux points passe par ces deux points.

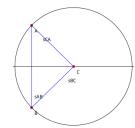
Les rayons de ce cercle sont isométriques.

**2.3.2.1 Script de la figure.**

```
"3.4.1 Triangle isocèle."
f:=DrGeoFigure new.
pa :=f point: 3@3
pa nommer:'A'.
pb :=f point: 3@ -3.
pb nommer:'B'.
sAB := f segmentDe: pa a: pb.
sAB nommer: 'sAB'.
medAB:= f mediatriceDe: sAB.
pc:=f pointSurLigne: medAB a: 0.9.
pc nommer: 'C'.
c1 := f cercleCentre: pc passantPar: pa.
sBC := f segmentDe: pb a: pc.sBC nommer: 'sBC'.
sCA:= f segmentDe: pc a: pa.sCA nommer: 'sCA'.
f centrerVueEn: pc.
drgeo:= f drgeo.
w := drgeo view.
e:= w expert.
e initFaits.
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions
"
e verifieCondition: 'triangle ?t [ isocèle: ?x ]'.
e causeFaitNo: 119.
e verifieCondition: 'point A
relation:rep: isométrique ?rel'.
"
```

**2.3.2.2 Modèles de questions**

DrGCircle2ptsItem	?x1 ?x2 ?x3	origine ?x1 ?x2
DrGPerpendicularBisectorItem	?x1 ?x2	perpendiculaire ?x1 ?x2
DrGPointFreelItem	?x1	point ?x1
DrGPointOncurveItem	?x1 ?x2	point ?x1 ?x2
DrGSegment2ptsItem	?x1 ?x2 ?x3	pointSur ?x1 ?x2
adjacent	?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5	pointsSur ?x1 ?x2
angle0	?x1	polygone ?x1
angle0	?x1 ?x2	polygone ?x1 ?x2
cercle	?x1	position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
cercle	?x1 ?x2	rayon ?x1 ?x2
cercle	?x1 ?x2 ?x3	relationCrée ?x1 ?x2 ?x3
convexité0	?x1 ?x2 ?x	segment ?x1
coupleSur	?x1 ?x2	segment ?x1 ?x2
intersection	?x1 ?x2 ?x3	sens ?x1 ?x2
lignePolygonale	?x1	sorteDeCercle ?x1
lignePolygonaleFermée	?x1	sorteDeCercle ?x1 ?x2
lignePolygonaleFermée	?x1 ?x2	sorteDeCercle ?x1 ?x2 ?x3
lignePolygonaleFermée0	?x1	sorteDeDroite ?x1
mesuresDe	?x1 ?x2	sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
médiatrice	?x1	sorteDeSegment ?x1 ?x2
médiatrice	?x1 ?x2	triangle ?x1 ?x2

Triangle isocèle.**2.3.2.3 Exemples.**

e verifieCondition: 'triangle ?t [isocèle: ?x]'.

119 triangle A:B:C [isocèle: [sommet: C angles: [B A C] [C B A]]] ->triangleisocèle2

* Un triangle qui a 2 côtés isométriques est isocèle du sommet à l'intersection de ces côtés, les angles autres que le sommet sont isométriques.]

e causeFaitNo: 119.

119 triangle A:B:C [isocèle: [sommet: C angles: [B A C] [C B A]]] par la règle triangleisocèle2

* Un triangle qui a 2 côtés isométriques est isocèle du sommet à l'intersection de ces côtés, les angles autres que le sommet sont isométriques.

Car:

118 triangle A:B:C [côtés: [[A B] [B C] [A C]]]

-- relation:et:nom: [B C] [A C] isométrique

Le prédicat **relation:et:nom:** sélectionne les côtés isométriques.

e verifieCondition: 'point A

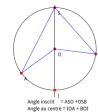
relation:rep: isométrique ?rel'.

11 point A ->DrGPointFreeItem

* Qualification d'un point

relation:rep: isométrique [[sCA sBC] [[B C] [A C]] [[C B A] [B A C]]]

La relation isométrique est représentée, pour les segments, les couples et les angles.

Angle inscrit dans un cercle, angle au centre.**2.3.3. Angle inscrit dans un cercle, angle au centre.**

Aide-mémoire p.108 Définition: « Un angle inscrit dans un cercle est un angle dont le sommet est sur le cercle et dont les côtés coupent le cercle. Il intercepte un arc de cercle. »

Aide-mémoire p.108 Définition : « Un angle au centre d'un cercle est un angle dont le sommet est le centre du cercle. Il intercepte un arc de cercle. »

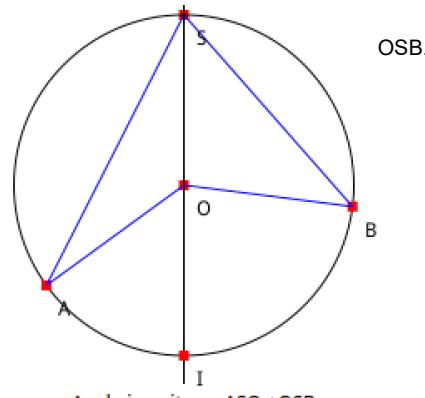
Aide-mémoire p.108 Propriété : « Dans un cercle, si un angle inscrit et un angle au centre interceptent le même arc, alors la mesure de l'angle au centre est le double de celle de l'angle inscrit. »

Aide-mémoire p.108 Conséquence: « Si M appartient au cercle de diamètre AB, alors $\angle AMB$ est droit. »

2.3.3.1 Script de la figure.

L'angle IOA est le double de l'angle ASO.
L'angle BOI est le double de l'angle OSB.
La somme de IOA et BOI est le double de la somme de ASO et
L'angle au centre est le double de l'angle inscrit.

"3.3.1 Angle au centre"
 $f := \text{DrGeoFigure new}.$
 $o := f \text{ point: } \underline{0@0}.$
 $o \text{ nommer: 'O'.$
 $s := f \text{ point: } \underline{0@3}.$
 $s \text{ nommer: 'S'.$
 $c := f \text{ cercleCentre: } o \text{ passantPar: } s.$
 $a := f \text{ pointSurLigne: } c \text{ a: } 0.6.$
 $a \text{ nommer: 'A'.$
 $b := f \text{ pointSurLigne: } c \text{ a: } 0.98.$
 $b \text{ nommer: 'B'.$
 $sAO := f \text{ segmentDe: } a \text{ a: } o.$
 $sAO \text{ nommer: 'sAO'.$
 $sOB := f \text{ segmentDe: } o \text{ a: } b.$
 $sOB \text{ nommer: 'sOB'.$
 $sBS := f \text{ segmentDe: } b \text{ a: } s.$
 $sBS \text{ nommer: 'sBS'.$
 $sSA := f \text{ segmentDe: } s \text{ a: } a.$
 $sSA \text{ nommer: 'sSA'.$
 $dSO := f \text{ droitePassantPar: } s \text{ et: } o.$
 $dSO \text{ costume style lineStyle: '#dot'.$
 $i := f \text{ autreIntersectionDe: } c \text{ et: } dSO.$
 $i \text{ nommer: 'I'.$
 $sOS := f \text{ segmentDe: } o \text{ a: } s.$
 $sOS \text{ nommer: 'sOS'.$
 $drgeo := f \text{ drgeo}.$
 $w := drgeo \text{ view}.$
 $e := w \text{ expert}.$
 $e \text{ initFaits}.$
 $e \text{ lisFigure: } w.$
 $(\text{DrGWizardPage new question: 'Déduire peut prendre du temps, Effectuer les déductions?'} \text{ ifTrue: [$
 $e \text{ deduire}.$
 $e \text{ modèlesQuestions}].$
 $"$
 $e \text{ verifieCondition: 'égal [mesure [A O B]] ?y'.$
 $e \text{ verifieCondition: 'égal ?x [mesure [A S B]]'.$
 $e \text{ causeFaitNo: 289}.$
 $e \text{ verifieCondition: 'égal ?x [mesure [A O I]]'.$
 $e \text{ causeFaitNo: 354}.$
 $e \text{ verifieCondition: 'égal ?x [mesure [I O B]]'.$
 $"$



$$\begin{aligned} \text{Angle inscrit} &= \text{ASO} + \text{OSB} \\ \text{Angle au centre} &= \text{IOA} + \text{BOI} \end{aligned}$$

Angle inscrit dans un cercle, angle au centre.**2.3.3.2****Modèles de questions.**

DrGCircle2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
 DrGLine2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
 DrGPointFreeItem ?x1
 DrGPointIntersectionItem ?x1 ?x2 ?x3
 DrGPointOncurveItem ?x1 ?x2
 DrGSegment2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
 adjacent ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5
 alignement ?x1
 angle0 ?x1
 angle0 ?x1 ?x2
 cercle ?x1
 cercle ?x1 ?x2
 cercle ?x1 ?x2 ?x3
 convexité0 ?x1 ?x2 ?x3
 coupleSur ?x1 ?x2
 droite ?x1
 droite ?x1 ?x2 ?x3
 entre ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
 intersection ?x1 ?x2 ?x3
 lignePolygonale ?
 x1lignePolygonaleFermée ?
 x1lignePolygonaleFermée0 ?x1
 mesuresDe ?x1 ?x2
 origine ?x1 ?x2
 perpendiculaire ?x1 ?x2
 point ?x1
 point ?x1 ?x2
 pointSur ?x1 ?x2
 pointsSur ?x1 ?x2
 polygone ?x1 ?x2
 polygone ?x1 ?x2 ?x3
 position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
 puissanceFormule ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
 rayon ?x1 ?x2
 relationCréée ?x1 ?x2 ?x3
 segment ?x1
 segment ?x1 ?x2
 segmentSur ?x1 ?x2
 sens ?x1 ?x2
 sorteDeCercle ?x1
 sorteDeCercle ?x1 ?x2
 sorteDeCercle ?x1 ?x2 ?x3
 sorteDeDroite ?x1
 sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
 sorteDeSegment ?x1 ?x2
 triangle ?x1 ?x2
 égal ?x1 ?x2

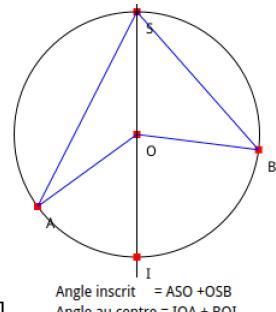
2.3.3.3**Exemples.**

Dans un cercle, si un angle inscrit et un angle au centre interceptent le même arc, alors la mesure de l'angle au centre est le double de celle de l'angle inscrit.

e vérifieCondition: 'égal [mesure [A O B]] ?y '.
 363 égal [mesure [A O B]] [double [mesure [A S B]]] ->égalité-
 AnglesdoubleSomme *
 La somme des doubles de mesures est égale au double de la somme des
 mesures.
 $2x + 2y = 2(x + Y)$

e vérifieCondition: 'égal ?x [mesure [A O B]].'
 272 égal [somme [mesure [A O I]] [mesure [I O B]]] [mesure [A O B]]
 ->mesure-additionMesuresAngles
 * Somme de deux angles adjacents.

e vérifieCondition: 'égal ?x [mesure [A S B]].'
 271 égal [somme [mesure [A S O]] [mesure [O S B]]] [mesure [A S B]] ->mesure-
 additionMesuresAngles
 * Somme de deux angles adjacents.

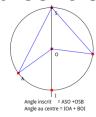


Angle inscrit dans un cercle, angle au centre.

Le supplémentaires d'un angle d'un triangle est égal à la somme des deux autres angles.

Si le triangle est isocèle, il est le double des angles égaux du triangle

Le supplémentaires d'un angle d'un triangle est égal à la somme des deux autres angles. Si le triangle est isocèle, il est le double des angles égaux du triangle.



e verifieCondition: 'égal ?x [mesure [A O I]].'

365 égal [double [mesure [O A S]]] [mesure [A O I]] ->mesure-AnglesEgalitéTransitivité

* Transitivité de l'égalité

363 égal [double [mesure [A S O]]] [mesure [A O I]] ->mesure-AnglesEgalitéTransitivité

* Transitivité de l'égalité

317 égal [somme [mesure [A S O]] [mesure [O A S]]] [mesure [A O I]] ->sommeAngles2

* La somme des mesures de deux angles d'un triangle est égale à la mesure du supplémentaire du troisième angle

e causeFaitNo: 317

317 égal [somme [mesure [A S O]] [mesure [O A S]]] [mesure [A O I]] par la règle sommeAngles2

* La somme des mesures de deux angles d'un triangle est égale à la mesure du supplémentaire du troisième angle car:

303 triangle A:O:S [sommets: [A O S]]

126 cercle Cercle2 [centre: O]

21 droite Droite3

-- ordonneMot:et:rep1:rep2: Droite3 Cercle2 Cercle2 Droite3

52 intersection I Cercle2 Droite3

257 angle0 [A S O]

255 angle0 [O A S]

-- different:de: I S

e verifieCondition: 'égal ?x [mesure [I O B]].'

372 égal [double [mesure [S B O]]] [mesure [I O B]] ->mesure-AnglesEgalitéTransitivité

* Transitivité de l'égalité. x = y et x = z => y = z.

365 égal [double [mesure [O S B]]] [mesure [I O B]] ->mesure-AnglesEgalitéTransitivité

* Transitivité de l'égalité. x = y et x = z => y = z.

316 égal [somme [mesure [O S B]] [mesure [S B O]]] [mesure [I O B]] ->sommeAngles1

* La somme des mesures de deux angles d'un triangle est égale à la mesure du supplémentaire du troisième angle

e causeFaitNo: 365

365 égal [double [mesure [O S B]]] [mesure [I O B]] par la règle mesure-AnglesEgalitéTransitivité

* Transitivité de l'égalité. x = y et x = z => y = z.

car:

360 égal [somme [mesure [O S B]] [mesure [S B O]]] [double [mesure [O S B]]]

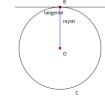
316 égal [somme [mesure [O S B]] [mesure [S B O]]] [mesure [I O B]]

-- different:de: [double [mesure [O S B]]] [mesure [I O B]]

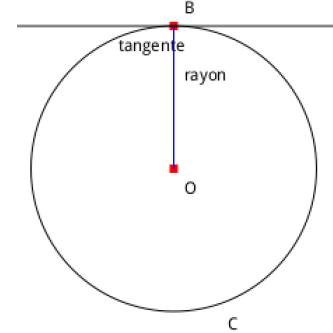
Tangente à un cercle.**2.3.4. Tangente à un cercle.**

Aide-mémoire p.100 Définition : «Une tangente à un cercle est une droite qui a un seul point commun avec ce cercle. »

Aide-mémoire p.101 Propriété : « La tangente en un point B d'un cercle de centre O est la droite perpendiculaire à la droite OB qui passe par le point B . »

**2.3.4.1.1 Script de la figure**

```
"3.4 Tangente à un cercle."
f := DrGeoFigure new.
o := f point: 0@0.
o nommer: 'O'.
p := f point: 0@3.
p nommer: 'P'.
p costume labelPositionDelta: (7@ -20).
c := f cercleCentre: o passantPar: p.
c nommer: 'C'.
r := f segmentDe: o a: p.
r nommer: 'rayon'.
tan := f perpendiculaireA:r passantPar: p.
tan nommer: 'tangente'.
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
e initFaits.
e lisFigure: w.
e deduire .
e modèlesQuestions .
"
e vérifieCondition: ' cercle ?c [ tangente: ?t ]'.
"
```

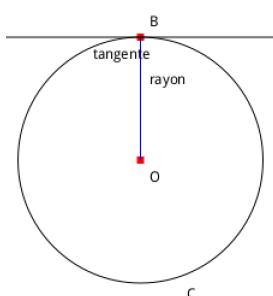
**2.3.4.1.2 Modèles de questions.**

```
DrGCircle2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGLinePerpendicularItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointFreeItem ?x1
DrGSegment2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
 cercle ?x1
 cercle ?x1 ?x2
 cercle ?x1 ?x2 ?x3
 coupleSur ?x1 ?x2
 intersection ?x1 ?x2 ?x3
 origine ?x1 ?x2
 perpendiculaire ?x1
 perpendiculaire ?x1 ?x2
 perpendiculaire ?x1 ?x2 ?x3
 point ?x1
```

```
point ?x1 ?x2
pointSur ?x1 ?x2
pointsSur ?x1 ?x2
position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
rayon ?x1 ?x2
segment ?x1
segment ?x1 ?x2
sens ?x1 ?x2
sorteDeCercle ?x1
sorteDeCercle ?x1 ?x2
sorteDeCercle ?x1 ?x2 ?x3
sorteDeDroite ?x1
sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
sorteDeSegment ?x1 ?x2
```

2.3.4.1.3 Exemples.

```
e vérifieCondition: ' cercle ?c [ tangente: ?t ]'.
48 cercle C [ tangente: [ point: P tangente: tangente ] ] -> CercleRayonCouple
* Transfert des propriétés d'une sorte de cercle au cercle
```

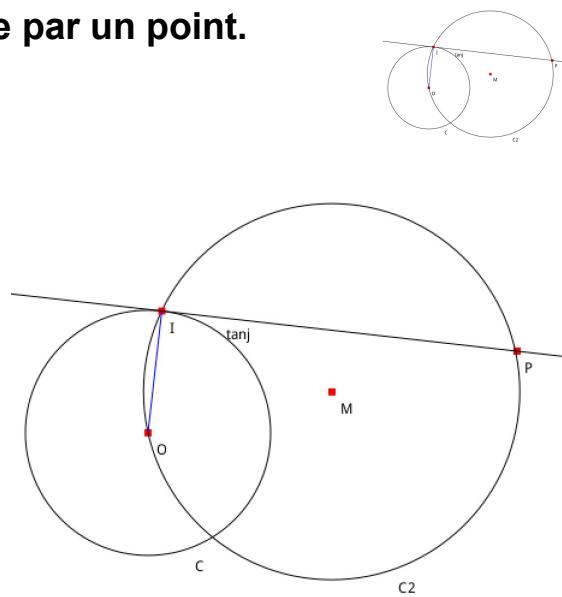


Tangente à un cercle par un point.

2.3.4.2 Tangente à un cercle par un point.

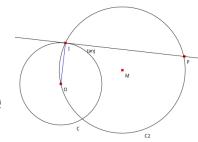
2.3.4.2.1 Script de la figure.

```
"3.5 Tangente à un cercle par un
point."
f := DrGeoFigure new.
o := f point: -5@0.
o nommer: 'O'.
val := f valeurLibre: 3 a: 1.5@7.5.
val nommer: 'rayon C'.
c := f cercleCentre: o rayon: (val
mathItem) valeurItem.
c nommer: 'C'.
p := f point: 4@2.
p nommer: 'P'.
m := f milieuDe: o et: p.
m nommer: 'M'.
c2 := f cercleCentre: m passantPar: o.c2
nommer: 'C2'.
i := f autreIntersectionDe: c et: c2.
i nommer: 'I'.
d := f droitePassantPar: i et: p.
d nommer: 'tanj'.
f segmentDe: o a: i.
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view .
e := w expert.
e initFaits .
e lisFigure: w.
e deduire .
e modèlesQuestions .
"
e vérifieCondition: 'cercle ?c [ tangente: ?t ]'.
e causeFaitNo: 113
e causeFaitNo: 109
"
```



2.3.4.2.2 Modèles de questions.

DrGCircle2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3	mesure ?x1 ?x2 ?x3!
DrGCircleRadiusItem ?x1 ?x2 ?x3 ?x4	milieu ?x1 ?x2
rGLine2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3	origine ?x1 ?x2
DrGPointFreeItem ?x1	perpendiculaire ?x1 ?x2
DrGPointIntersectionItem ?x1 ?x2 ?x3	point ?x1
DrGPointMiddle2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3	point ?x1 ?x2
DrGSegment2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3	pointSur ?x1 ?x2
DrGValueValueItem ?x1 ?x2	ointsSur ?x1 ?x2
djacent ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5	position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
alignement ?x1	rayon ?x1 ?x2
angle0 ?x1	relationCréée ?x1 ?x2 ?x3
angle0 ?x1 ?x2	segment ?x1
cercle ?x1	segment ?x1 ?x2
cercle ?x1 ?x2	segmentSur ?x1 ?x2
cercle ?x1 ?x2 ?x3	sens ?x1 ?x2
cercle ?x1 ?x2 ?x3 ?x4	sorteDeCercle ?x1
coupleSur ?x1 ?x2	sorteDeCercle ?x1 ?x2
droite ?x1	sorteDeCercle ?x1 ?x2 ?x3
droite ?x1 ?x2 ?x3	sorteDeDroite ?x1
homothétie ?x1 ?x2 ?x3 ?x4	sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
intersection ?x1 ?x2 ?x3	sorteDeSegment ?x1 ?x2
lignePolygonale ?x1	triangle ?x1 ?x2
mesure ?x1 ?x2	

Tangente à un cercle par un point.**2.3.4.3 Exemples.**

Pour tracer la tangente à un cercle par un point, on trace le milieu entre ce point et le centre du cercle, par ce point, on trace le cercle qui par le point, l'intersection de ce cercle avec le cercle donné est le point de tangence. L'angle formé par le rayon et la droite est un angle droit parce qu'il est inscrit dans un demi-cercle, la droite est tangente au cercle donné.

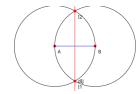
```
e verifieCondition: 'cercle ?c [ tangente: ?t ]'.
110 cercle C [ tangente: [ point: I tangente: [ |P ] ] ] ->PropriétésSorteDeCercle
* transfert propriétés sorteDeCercle au cercle.
114 cercle C [ tangente: [ point: I tangente: tanj ] ] ->PropriétésSorteDeCercle
* transfert propriétés sorteDeCercle au cercle

e causeFaitNo: 112.
112 cercle C [ tangente: [ point: I tangente: [ |P ] ] ] par la regle PropriétésSorteDeCercle
* transfert propriétés sorteDeCercle au cercle.
car:

22 cercle C p
106 sorteDeCercle C [ tangente: [ point: I tangente: [ |P ] ] ]

e causeFaitNo: 98
98 perpendiculaire [ |O ] [ |P ] par la regle AngleInscritDemiCercle
* Un angle inscrit dans un demi cercle est un angle droit, il a ses extrémités aux extrémités d'un diamètre.
car:

88 cercle C2 [ diamètre: [ O P ] ]
30 pointSur C2 I
-- ordonneMot:et:rep1:rep2: O || O
-- ordonneMot:et:rep1:rep2: I P | P
-- different:de: I O
-- different:de: I P
```

Construction d'une médiatrice.**2.4. Construction d'une médiatrice.**

Aide-mémoire p. 97: « La médiatrice d'un segment est l'ensemble des points à égale distance des extrémités de ce segment. »

Aide-mémoire p.99 : « Un cercle est l'ensemble des points du plan situés à égale distance d'un point appelé centre. »

Conséquence :

Les points à égale distance d'un point sont sur le cercle.

La médiatrice d'un segment passe par les intersections de deux cercles, chacun centré sur l'une de ses extrémités du segment et passant par l'autre extrémité.

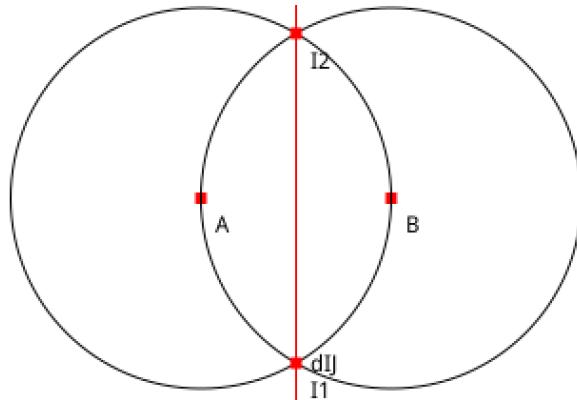
Aide-mémoire p.97 : « La médiatrice d'un segment est la droite perpendiculaire à ce segment qui le coupe en son milieu. »

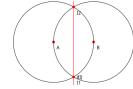
Conséquence :

La construction de la médiatrice peut être utilisée pour construire une perpendiculaire ou le milieu d'un segment qui est l'intersection du segment et de sa médiatrice.

2.4.1. Script de la figure

```
"1 Construction d'une médiatrice"
f:=DrGeoFigure new.
f echelle: 10.
pa := f point: -5@5.
pa nommer:'A'.
pb := f point: 5@5.
pb nommer:'B'.
c1:= f cercleCentre: pa passantPar: pb.
c2:= f cercleCentre: pb passantPar: pa.
i1 := f intersectionDe: c1 et: c2.
i1 nommer: 'I1'.
i2 := f intersectionDe: c2 et: c1.
i2 nommer: 'I2'.
med := f droitePassantPar: i1 et: i2.
med nommer: 'dIJ'.
med couleur: Color red.
(DrGWizardPage new question: 'Ajouter le
segment [ A B ] ?') ifTrue:[ sab := f segmentDe:
pa a: pb.
sab nommer: 'sAB'.
sab costume
labelPositionDelta:(-35.5@9.0).
f actualiser].
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
e initFaits .
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions .
"
e vérifieCondition: 'médiatrice ?x1 ?x2'
e causeFaitNo: 59.
e vérifieCondition: 'perpendiculaire ?x1 ?x2'.
e causeFaitNo: 76
e vérifieCondition: 'isométrique ?x1 ?x2'
"
```



Construction d'une médiatrice.**2.4.2. Modèles de question**

```

DrGCircle2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGLine2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointFreeItem ?x1
DrGPointIntersectionItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGSegment2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
bissectrice ?x1 ?x2
 cercle ?x1
 cercle ?x1 ?x2
 cercle ?x1 ?x2 ?x3
 corde ?x1 ?x2
 coupleSur ?x1 ?x2
 droite ?x1
 droite ?x1 ?x2 ?x3
 intersection ?x1 ?x2 ?x3
 isométrique ?x1 ?x2
 médiatrice ?x1 ?x2

```

```

origine ?x1 ?x2
perpendiculaire ?x1 ?x2
point ?x1
pointSur ?x1 ?x2
position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
rayon ?x1 ?x2
relation ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
segment ?x1
segment ?x1 ?x2
sorteDeCercle ?x1
sorteDeCercle ?x1 ?x2
sorteDeCercle ?x1 ?x2 ?x3
sorteDeDroite ?x1
sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
sorteDeSegment ?x1 ?x2

```

2.4.3. Exemples.

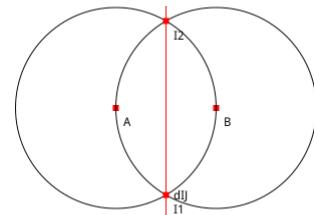
Si l'on répond non à la question , on a la figure :

Question
Ajouter le segment [A B] ?
Oui Non Annuler

e verifieCondition: 'médiatrice ?x1 ?x2'.

97 médiatrice dlJ [A B] -> médiatriceConstruction

* La médiatrice de deux points ou d'un segment est le lieu des points équidistants des extrémités du segment ou des deux points.



e verifieCondition: 'perpendiculaire ?x1 ?x2'.

98 perpendiculaire [A B] dlJ -> médiatricePerpRec

* La médiatrice d'un segment ou de deux points est perpendiculaire à ce segment ou ces deux points ou à la droite qui relie les deux points.

e causeFaitNo: 97.

97 médiatrice dlJ [A B] par la règle médiatriceConstruction

* La médiatrice de deux points ou d'un segment est le lieu des points équidistants des extrémités du segment ou des deux points.

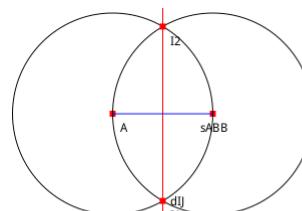
car:

```

67 cercle Cercle2 [ centre: A ]
66 cercle Cercle3 [ centre: B ]
81 cercle Cercle2 [ rayon: [ A B ] ]
80 cercle Cercle3 [ rayon: [ A B ] ]
-- ordonneMot:et:rep1:rep2: Cercle2 Cercle3 Cercle2 Cercle3
32 intersection I2 Cercle2 Cercle3
31 intersection I1 Cercle2 Cercle3
11 sorteDeDroite dlJ I1 I2
-- different:de: I1 I2

```

-- different:de: Cercle2 Cercle3

Construction d'une médiatrice

Si l'on répond oui à la question , on a la figure :

```

e verifieCondition: 'médiatrice ?x1 ?x2'
118 médiatrice dIJ [ A B ] ->médiatriceConstruction
* La médiatrice de deux points ou d'un segment est le lieu des points équidistants des extrémités du segment ou
des deux points.

e verifieCondition: 'perpendiculaire ?x1 ?x2'.
119 perpendiculaire [ A B ] dIJ ->médiatricePerpRec
* La médiatrice d'un segment ou de deux points est perpendiculaire à ce segment ou ces deux points ou à la
droite qui relie les deux points.

e causeFaitNo: 118
118 médiatrice dIJ [ A B ] par la règle médiatriceConstruction
* La médiatrice de deux points ou d'un segment est le lieu des points équidistants des extrémités du segment ou
des deux points.

car:

76 cercle Cercle2 [ centre: A ]
77 cercle Cercle3 [ centre: B ]
102 cercle Cercle2 [ rayon: [ A B ] ]
105 cercle Cercle3 [ rayon: [ A B ] ]
-- ordonneMot:et:rep1:rep2: Cercle2 Cercle3 Cercle2 Cercle3
37 intersection I2 Cercle2 Cercle3
36 intersection I1 Cercle2 Cercle3
12 sorteDeDroite dIJ I1 I2
-- different:de: I1 I2
-- different:de: Cercle2 Cercle3

e verifieCondition: 'point A
relation:rep: isométrique ?res'.
14 point A ->DrGPointFreelItem
* Qualification d'un point
relation:rep: isométrique [ [ [ B I1 ] [ A B ] [ B I2 ] [ A I2 ] [ A I1 ] ] ]

Tous ces couples de points sont isométriques entre eux.

Remarque: Pour vérifier un prédictat, il faut avoir au moins une proposition vraie, c'est
pourquoi il y a la proposition point A.

```

Utilisation des médiatrices : cercle par 3 points .

2.4.4. Utilisation des médiatrices : cercle par 3 points .



Aide-mémoire p. 97: « La médiatrice d'un segment est l'ensemble des points à égale distance des extrémités de ce segment. »

Aide-mémoire p.90 : « Un segment est une portion de droite limitée par deux points. »

Remarque: Si on s'intéresse seulement aux points, on peut aussi dire médiatrice de deux points.

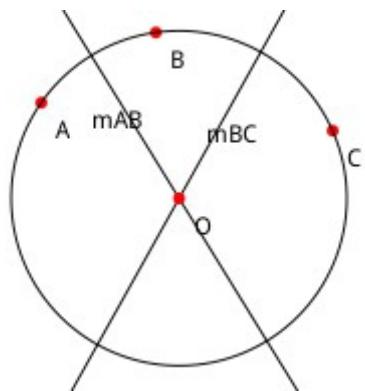
Aide-mémoire p.99 : « Un cercle est l'ensemble des points du plan situés à égale distance d'un point appelé centre. »

Conséquence: Le centre d'un cercle qui passe par deux points est sur la médiatrice de ces deux points.

Pour un troisième point, le centre sera sur la médiatrice de ce troisième point et l'un des deux autres points, Le centre sera à l'intersection des deux médiatrices.

2.4.1. Scripts de la figure.

```
"3 Cercle par 3 points"
f:=DrGeoFigure new.
f afficherAxes .
f echelle: 10.pa :=f point: -5@5.
pa nommer:'A'.
pb := f point: 0@10.
pb nommer:'B'.
pc := f point: 7@2.
pc nommer:'C'.
m1 := f mediatriceDe: pa a: pb.
m1 nommer: 'mA'.
m2 := f mediatriceDe: pb a: pc.
m2 nommer: 'mB'.
i := f intersectionDe: m1 et: m2.
i nommer: 'I'.
c := f cercleCentre: i passantPar: pa.
c nommer: 'C1'.
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
e initFaits .
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions.
" e vérifieCondition: 'cercle ?c [ cerclePar3Points: ?x2 ]'.
e causeFaitNo: 34.
e vérifieCondition: 'intersection ?i ?x1 ?x2
médiatrice ?x1
médiatrice ?x2
cercle ?c [ centre: ?i ]'.
e vérifieCondition: 'pointSur C1 ?x2'.
"
```



2.4.2. Modèles de questions.

```
DrGCircle2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGLinePerpendicularBisector2ptsItem ?x1 ?
x2 ?x3
DrGPointFreeItem ?x1
DrGPointIntersectionItem ?x1 ?x2 ?x3
bissectrice ?x1 ?x2
cercle ?x1
cercle ?x1 ?x2
cercle ?x1 ?x2 ?x3
intersection ?x1 ?x2 ?x3
```

```
médiatrice x1
médiatrice ?x1 ?x2
perpendiculaire ?x1 ?x2
point ?x1
pointSur ?x1 ?x2
sorteDeCercle ?x1
sorteDeCercle ?x1 ?x2
sorteDeCercle ?x1 ?x2 ?x3
sorteDeDroite ?x1
```

Utilisation des médiatrices : cercle par 3 points**2.4.3.****Exemples.**

e verifieCondition: 'cercle ?c [cerclePar3Points: ?x2]'.
 34 cercle C1 [cerclePar3Points: [A B C]] ->CerclePar3pts
 * Cercle par 3 points, l' intersection des médiatrices de deux paires de points est le centre du cercle



e causeFaitNo: 34.
 34 cercle C1 [cerclePar3Points: [A B C]] par la regle CerclePar3pts
 * Cercle par 3 points, l' intersection des médiatrices de deux paires de points est le centre du cercle car:

```
25 intersection I mA mB
12 médiatrice mA [ A B ]
11 médiatrice mB [ B C ]
33 cercle C1 [ centre: I ]
10 point B
-- contient:el: [ A B ] B
-- contient:el: [ B C ] B
-- enleverDe:el:rep: [ A B ] B A
-- enleverDe:el:rep: [ B C ] B C

e verifieCondition: 'intersection ?i ?x1 ?x2
médiatrice ?x1
médiatrice ?x2
cercle ?c [ centre: ?i ]'.
25 intersection I mA mB ->PointIntersection
* Lecture d'un fait sur la figure
14 médiatrice mA ->Mediatrice-def0
13 médiatrice mB ->Mediatrice-def0
33 cercle C1 [ centre: I ] ->PropriétésSorteDeCercle
* transfert propriétés sorteDeCercle au cercle.
```

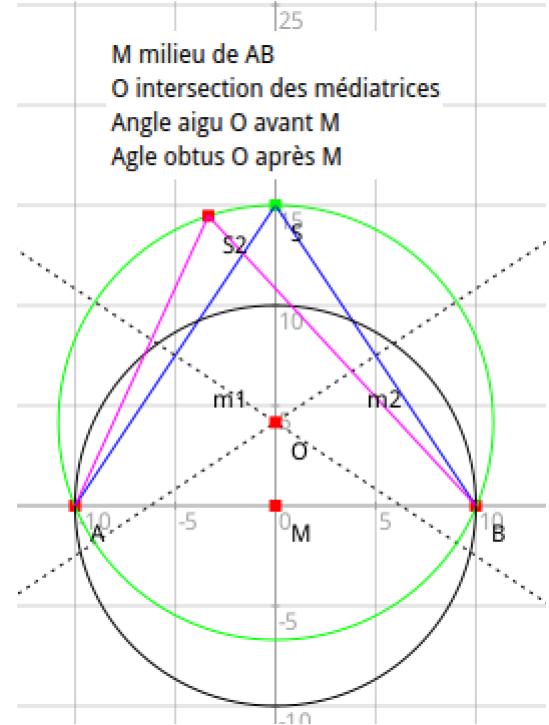
Position de l'intersection des médiatrices : Angles obtus, aigus

2.4.3.1 Position de l'intersection des médiatrices

La position de l'intersection I des médiatrices des côtés de l'angle par rapport au milieu des extrémités permet de déterminer si l'angle est droit, aigu ou obtus.

2.4.3.1.1 Script de la figure.

```
"3.7.1 Angle obtus aigu,médiatrices"
f := DrGeoFigure new .
f echelle: 10.
f afficherGrille.
f grilleMagnétique.
a := f point: -10@0.
a nommer: 'A'.
b := f point: 10@0.
b nommer: 'B'.
mil := f milieuDe: a et: b.
mil nommer: 'M'.
m1 := f mediatriceDe: a a: b.
m1 style lineStyle: #dot.
s := f pointSurLigne: m1 a: 0.1.
s déplacerA: 0@5.
s nommer: 'S'.
s style color: Color green.
sAS := f segmentDe: a a: s.
sSB := f segmentDe: s a: b.
m2 := f mediatriceDe: a a: s .
m2 style lineStyle: #dot.
o := f intersectionDe: m1 et: m2.
o nommer: 'O'.
cer := f cercleCentre: o passantPar: a.
cer style color: Color green.
cer2 := f cercleCentre: mil passantPar: a.
s2 := f pointSurLigne: cer a: 0.3.
s2 nommer: 'S2'.
m3 := f mediatriceDe: a a: s2 .
m3 style lineStyle: #dot.m3 couleur: Color magenta.
sAS2 := f segmentDe: a a: s2.
sAS2 style color: Color magenta .
sS2B := f segmentDe: s2 a: b.
sS2B style color: Color magenta .
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
e initFaits .
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions .
"
e vérifieCondition: 'angle0 [ A S B ] [ ?x2 ]
position M ?pos O ?d
different:de: plusProche ?x2'.
"
```



Position de l'intersection des médiatrices : Angles obtus, aigus

2.4.3.2 Modèles de questions.

```

DrGLine2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGLinePerpendicularBisector2ptsItem ?
x1 ?x2 ?x3
DrGLinePerpendicularItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointFreeItem ?x1
DrGPointIntersectionItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointMiddle2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
alignement ?x1
angle ?x1 ?x2
angle0 ?x1
angle0 ?x1 ?x2
bissectrice ?x1 ?x2
cercle ?x1 ?x2
coupleSur ?x1 ?x2
droite ?x1
droite ?x1 ?x2
droite ?x1 ?x2 ?x3
homothetie ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
intersection ?x1 ?x2 ?x3
mesure ?x1 ?x2
mesure ?x1 ?x2 ?x3
milieu ?x1 ?x2
mediatrice ?x1
mediatrice ?x1 ?x2
origine ?x1 ?x2
perpendiculaire ?x1
perpendiculaire ?x1 ?x2
perpendiculaire ?x1 ?x2 ?x3
point ?x1
pointSur ?x1 ?x2
position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
relation ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
sorteDeDroite ?x1
sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3

```

2.4.3.2.1 Exemples.

Angle obtus, le point M est avant le point O.

e verifieCondition: 'angle0 ?x1 [obtus]'.
138 angle0 [P2 | A] [obtus] ->angle-Obtus1

* Si sur la médiatrice des extrémités d'un angle le milieu O des extrémités est avant l'intersection M avec les médiatrices d'un côté, l'angle est obtus, supérieur à un droit.

Angle droit, le point M et le point O sont confondus.

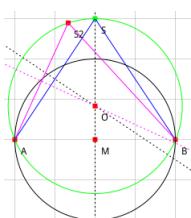
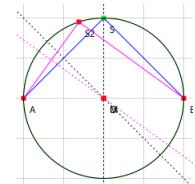
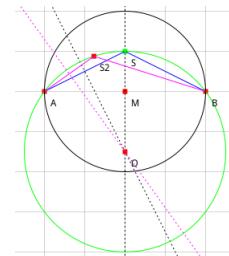
e verifieCondition: 'angle0 [A S B] [?x2]'
position M ?pos O ?d
different:de: plusProche ?x2'.
363 angle0 [A S B] [droit] ->
ngleInscritDemiCercleDroit
* Un angle inscrit dans un demi cercle est droit.
361 position M ConfonduAvec O Droite2 ->objetsSur-confondus
* Des points confondus sur une droite
different:de: plusProche droit

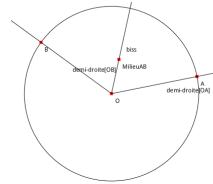
Angle aigu, le point M est après le point O.

e verifieCondition: 'angle0 [A S B] [?x2]'
position M ?pos O ?d
different:de: plusProche ?x2'.
228 angle0 [A S B] [aigu] ->angle-Aigu1
* Si sur la médiatrice des extrémités d'un angle le milieu des extrémités est avant l'intersection avec une médiatrice d'un côté, l'angle est aigu, inférieur à un droit.
133 position M Après O Droite2 ->objetsSur-Après1
* Un point sur une droite Après un autre.
different:de: plusProche aigu

Remarque: On peut généraliser à un angle quelconque, un angle inscrit dans le cercle qui intercepte le même arc est équivalent et à la même intersection des médiatrices de ses côtés (construction en magenta).

Remarque: On peut définir les angles obtus et aigus sans recourir à la mesure, en comparant l'angle à l'angle droit, en définissant l'angle obtus comme plus grand qu'un angle droit et plus petit qu'un angle plat et l'angle aigu comme plus petit qu'un droit et plus grand qu'un angle nul.



Bissectrices d'un angle.**2.5. Bissectrices d'un angle.**

Aide-mémoire p.105 Définition : « Deux angles isométriques sont deux angles qui ont la même mesure. »

Aide-mémoire p.105 «Définition : La bissectrice d'un angle est la droite qui le partage en deux angles isométriques. »

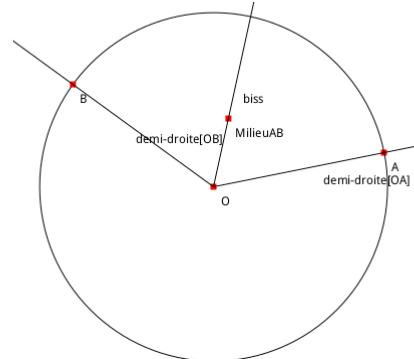
Aide-mémoire p.105 Propriété : « La bissectrice est aussi :
L'ensemble des points à égale distance des côtés de l'angle.
L'axe de symétrie de cet angle. »

Remarque : La bissectrice est égale à la médiatrice de deux points sur les côtés de l'angle à égale distance du sommet, un point sur cette médiatrice forme avec ces deux points un triangle isocèle, et pour un triangle isocèle, la médiatrice et la bissectrice sont confondues.

Pour construire la bissectrice d'un angle on peut construire la médiatrice de deux points sur les côtés de l'angle à égale distance du sommet.

2.5.1. Script de la figure.

```
"3.8.1 Bissectrice"
f:=DrGeoFigure new.
pO:=f point: 0@0.
pO nommer:'O'.
pa :=f point: 5@1.
pa nommer:'A'.
dd1:=f demiDroiteOrigine: pO passantPar: pa.
dd1 nommer: 'demi-droite[OA]'.
c1 :=f cercleCentre: pO passantPar: pa.
pb :=f pointSurLigne: c1 a: 0.4.
dd2 :=f demiDroiteOrigine: pO passantPar: pb.
pb nommer: 'B'.
dd2 nommer: 'demi-droite[OB]'.
m :=f milieuDe: pa et: pb.
m nommer: 'MilieuAB'.
bis :=f demiDroiteOrigine: pO passantPar: m.
bis nommer: 'biss'.
drgeo:= f drgeo.
w := drgeo view.
e:= w expert.
e initFaits.
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions.
"
e verifieCondition: ' cercle ?c [ cerclePar3Points: ?x2 ]'.
e causeFaitNo: 34.
e verifieCondition: 'médiatrice ?x ?y'.
e verifieCondition: 'pointSur C1 ?x2'.
"
```



Bissectrices d'un angle.



2.5.2. Modèles de questions.

```

DrGCircle2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointFreeItem ?x1
DrGPointMiddle2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointOncurveItem ?x1 ?x2
DrGray2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
alignement ?x1
angle ?x1
angle ?x1 ?x2
bissectrice ?x1 ?x2
 cercle ?x1
 cercle ?x1 ?x2
 cercle ?x1 ?x2 ?x3
 corde ?x1 ?x2
 coupleSur ?x1 ?x2
 demi-droite ?x1
 demi-droite ?x1 ?x2 ?x3
 homothetie ?x1 ?x2 ?x3 ?x4

```

```

intersection ?x1 ?x2 ?x3
isometrique ?x1 ?x2
mesure ?x1 ?x2
mesure ?x1 ?x2 ?x3
milieu ?x1 ?x2
mediatrice ?x1 ?x2
perpendiculaire ?x1 ?x2
point ?x1
pointSur ?x1 ?x2
position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
rayon ?x1 ?x2
relation ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
sorteDeCercle ?x1
sorteDeCercle ?x1 ?x2
sorteDeCercle ?x1 ?x2 ?x3
sorteDeDroite ?x1sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?
x3

```

2.5.3. Exemples.

e verifieCondition: 'bissectrice ?x1 ?x2
angle0 ?x2 [classement: ?cl]'

77 bissectrice biss [A O B] ->bissectrice-def2

* Un point sur la médiatrice d'un segment (ou de deux points) est le sommet d'un angle formé avec les extrémités du segment (ou des deux points), la médiatrice du segment est aussi la bissectrice de cet angle.

72 angle0 [A O B] [classement: nonPlat] ->angle-angleDef4ApAp

* Angle non plat défini par la position de ses extrémités les plus proches du sommet

78 bissectrice biss [A MilieuAB B] ->bissectrice-def2

* Un point sur la médiatrice d'un segment (ou de deux points) est le sommet d'un angle formé avec les extrémités du segment (ou des deux points), la médiatrice du segment est aussi la bissectrice de cet angle.

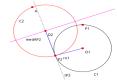
81 angle0 [A MilieuAB B] [classement: plat] ->angles-AnglePlatDef

* Un angle plat est un angle de 180°, les côtés de l'angle sont sur une même droite ainsi que les points qui définissent l'angle

Cercles orthogonaux.

Cercles suite

3. Cercles orthogonaux.



Définition : WikiPédia : « Deux cercles sécants dans un plan sont dits **orthogonaux** si en chacun des deux points d'intersection les tangentes à l'un et à l'autre cercle sont orthogonales.

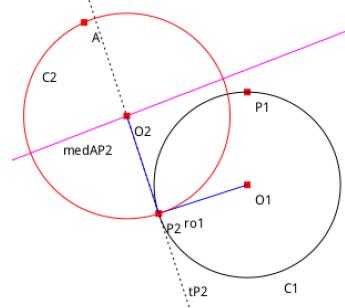
D'autre part, chaque tangente à l'un des cercles passe par le centre de l'autre ; c'est un rayon de l'autre cercle.».

Remarque: On peut aussi définir les cercles orthogonaux par la propriété des rayons d'être perpendiculaires

3.1. Script de la figure.

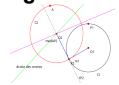
```
"4.1 Cercles orthogonaux"
f:=DrGeoFigure new.
drgeo:=f drgeo.
w:=drgeo view.
e:= w expert.

o1:=f point: 0@0. o1 nommer: 'O1'.
p:=f point: 0@4.
c1:= f cercleCentre: o1 passantPar: p.
c1 nommer: 'C1'.
p2:= f pointSurLigne: c1 a: 0.55.
p2 nommer: 'P2'.
r01:=f segment: o1 to: p2.
tp :=f perpendiculaireA: r01 passantPar: p2.
tp nommer: 'tP'.
tp costume style color: Color blue.
a:=f point: -7@7.a nommer: 'A'.
medAP2:= f mediatriceDe: a a: p2.
medAP2 nommer: 'medAP2'.
medAP2 costume style color: Color magenta.
o2:= f intersectionDe: tp et: medAP2.o2 nommer: 'O2'.
f segment: o2 to: p2.
c2 := f cercleCentre: o2 passantPar: p2.c2 nommer: 'C2'.
c2 costume style color: Color red.
e initFaits.
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions.
"e vérifieCondition: 'orthogonal ?x1 ?x2'.
e vérifieCondition: 'perpendiculaire [ ?a ?b ] [ ?c ?b ]' ."
```



3.1.1. Modèle de questions.

DrGCircle2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3	perpendiculaire ?x1
DrGLinePerpendicularBisector2ptsItem ?	perpendiculaire ?x1 ?x2
x1 ?x2 ?x3	perpendiculaire ?x1 ?x2 ?x3
DrGLinePerpendicularItem ?x1 ?x2 ?x3	point ?x1
DrGPointFreeItem ?x1	point ?x1 ?x2
DrGPointIntersectionItem ?x1 ?x2 ?x3	pointSur ?x1 ?x2
DrGPointOncurveItem ?x1 ?x2	pointsSur ?x1 ?x2
DrGSegment2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3	position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
angle0 ?x1	rayon ?x1 ?x2
angle0 ?x1 ?x2	relationCrée ?x1 ?x2 ?x3
bissectrice ?x1 ?x2	segment ?x1
cercle ?x1	segment ?x1 ?x2
cercle ?x1 ?x2	segmentSur ?x1 ?x2
cercle ?x1 ?x2 ?x3	sens ?x1 ?x2
coupleSur ?x1 ?x2	sorteDeCercle ?x1
intersection ?x1 ?x2 ?x3	sorteDeCercle ?x1 ?x2
médiatrice ?x1	sorteDeCercle ?x1 ?x2 ?x3
médiatrice ?x1 ?x2	sorteDeDroite ?x1
origine ?x1 ?x2	sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
orthogonal ?x1 ?x2	sorteDeSegment ?x1 ?x2d

Cercles orthogonaux**3.1.2. Exemples.**

e verifieCondition: 'orthogonal ?x1 ?x2'.

129 orthogonal C1 C2 -> cercleOrthogonauxRayons0

* Un cercle est orthogonal à un autre cercle si à l'intersection des cercles, les rayons des cercles sont perpendiculaires

e verifieCondition: 'perpendiculaire [?x1 ?y1] [?x2 ?y2]'.

125 perpendiculaire [O1 P2] [O2 P2] -> paralPerp-

SegmentsPerpendiculairesSegmentCouples2

* Si des segments sont perpendiculaires, les couples de leurs extrémités le sont aussi

e verifieCondition: 'rayon ?x1 ?x2

rayon ?y1 ?y2

perpendiculaire ?x2 ?y2

different:de: ?x1 ?y1'.

115 rayon C1 [O1 P2] -> CercleCouples

* Le rayon d'un cercle pour compatibilité avec d'autres règles

117 rayon C2 [O2 P2] -> CercleCouples

* Le rayon d'un cercle pour compatibilité avec d'autres règles

125 perpendiculaire [O1 P2] [O2 P2] -> paralPerp-SegmentsPerpendiculairesSegmentCouples2

* Si des segments sont perpendiculaires, les couples de leurs extrémités le sont aussi

different:de: C1 C2

Remarque : Le lieu des centres du cercle c2 lorsqu'on déplace le point P est une droite. Les centres de tous les cercles orthogonaux au cercle c2 qui passent par le point A sont alignés.

Ce lieu est la droite des centres des cercles passant par A orthogonaux à un cercle.

La droite des centres est perpendiculaire à la droite reliant le centre du cercle c1 au point A.

Cette propriété est utilisée pour construire le cercle passant par deux points et orthogonal à un cercle donné.

Cercles orthogonaux passant par 2 points.



3.2. Cercles orthogonaux passant par 2 points.

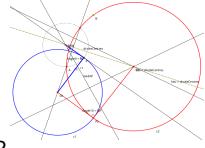
On construit un cercle c_2 orthogonal au cercle c_1 passant par A , le premier point, puis la droite des centres en menant une médiatrice du point A et de l'intersection de la droite qui relie le centre de c_1 au point A avec le cercle c_2 .

Le centre d'un cercle passant par deux points est sur la médiatrice des deux points, et pour être orthogonal, son centre doit être sur la droite des centres. Le centre du cercle orthogonal à c_1 et passant par les 2 points A et B est à l'intersection de ces droites.

3.2.1. Script de la figure.

```
"4.2.1 Cercles orthogonaux par 2 points"
f := DrGeoFigure new.
o1 := f point: 4@6.
o1 nommer: 'O1'.
c1 := f cercleCentre: o1 rayon: 5.
c1 nommer: 'c1'.
c1 couleur: Color blue.
c1 costume style thickness: #medium .
a := f point:(-3@9).a nommer: 'A'.f centrerVueEn: a.
p:= f pointSurLigne: c1 a: 0.15.
p nommer: 'P'.
sO1P := f segmentDe: o1 a: p.
sO1P nommer: 'r1'.sO1P costume style thickness: #large.
tang := f perpendiculaireA: sO1P passantPar: p.
medAP := f mediatriceDe: a a: p.
medAP nommer: 'medAP';couleur: Color blue.
o2 := f intersectionDe: medAP et: tang.
o2 nommer: 'O2'.tang1:=f segmentDe: p a: o2.
tang1 nommer: 'tang'.tang1 style thickness: #large.
tang1 couleur: Color blue.
tang1 costume labelPositionDelta: (-4.979824046667203@
-14.9010003113657).
c2:= f cercleCentre: o2 passantPar: a.c2 nommer: 'c2'.
c2 couleur: Color black.
c2 costume style lineStyle: #dot.
b := f point: 0@15.b nommer: 'B'.
medAB := f mediatriceDe: a a: b.medAB nommer: 'MedAB'; couleur: Color red.
dO1A := f droitePassantPar: o1 et: a.
i := f autreIntersectionDe: c2 et: dO1A.
med := f mediatriceDe: a a: i.
med nommer: 'droiteCentres'.med style lineStyle: #dot.
med costume labelPositionDelta: (-4.979824046667203@
-16.9010003113657).
o3:= f intersectionDe: med et: medAB.o3 nommer: 'O3'.
c3 := f cercleCentre: o3 passantPar: b. c3 nommer: 'c3'.
c3 couleur: Color red.c3 costume style thickness: #medium.
p2 := f intersectionDe: c1 et: c3.p2 nommer: 'P2'.
r2 := f segmentDe: o1 a: p2.r2 couleur: Color red.r2 style thickness: #medium.
tang2 := f segmentDe: o3 a: p2.tang2 couleur: Color red.tang2 style thickness: #medium.
f angleGeometriqueCentre: p de: o2 a: o1.
f angleGeometriqueCentre: p2 de: o3 a: o1.
drgeo:= f drgeo.w:= drgeo view.e := w expert.
e initFaits.
e lisFigureDrgeo: w.
(DrGWizardPage new question: 'Les déductions peuvent prendre du temps,
déduire ?')
ifTrue: [e deduire.
e modèlesQuestions].
"e vérifieCondition: 'orthogonal ?x1 ?x2'.
e vérifieCondition: 'cercle ?c [ orthogonal: ?prop ]'
e vérifieCondition: 'perpendiculaire [ ?a ?b ] [ ?c ?b ]'
/*exécuter:*/
lieu := f lieuDe: o2 lorsqueBouge: p. lieu nommer: 'lieu=droiteCentres';couleur: Color green.
"
```

Cercles orthogonaux passant par 2 points..



3.2.2.

Modèle de questions.

```

DrGCircle2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGLine2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGLinePerpendicularBisector2ptsItem ?
x1 ?x2 ?x3
DrGLinePerpendicularItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointFreeItem ?x1
DrGPointIntersectionItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointOncurveItem ?x1 ?x2
DrGSegment2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
adjacent ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5
angle ?x1
angle ?x1 ?x2
bissectrice ?x1 ?x2
 cercle ?x1
 cercle ?x1 ?x2
 cercle ?x1 ?x2 ?x3
 corde ?x1 ?x2
 coupleSur ?x1 ?x2
 droite ?x1
 droite ?x1 ?x2 ?x3
 droiteDesCentres ?x1 ?x2 ?x3
 intersection ?x1 ?x2 ?x3
 isométrique ?x1 ?x2
 lignePolygonale ?x1
lignePolygonale ?x1 ?x2
lignePolygonale0 ?x1
médiatrice ?x1
médiatrice ?x1 ?x2
origine ?x1 ?x2
orthogonal ?x1 ?x2
perpendiculaire ?x1
perpendiculaire ?x1 ?x2 ?x3
point ?x1
pointSur ?x1 ?x2
position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
rayon ?x1 ?x2
relation ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
segment ?x1
segment ?x1 ?x2
segmentSur ?x1 ?x2
sorteDeCercle ?x1
sorteDeCercle ?x1 ?x2
sorteDeCercle ?x1 ?x2 ?x3
sorteDeDroite ?x1
sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
sorteDeSegment ?x1 ?x2

```

3.2.3.

Exemples

Le cercle orthogonal à un cercle donné et passant par deux points est l'intersection de la médiatrice des deux points et de la droite des centres du cercle orthogonal passant par l'un des points.
e vérifieCondition: 'orthogonal ?x1 ?x2'.

373 orthogonal c1 c2 ->cercleOrthogonauxRayons0

* Un cercle est orthogonal à un autre cercle si à l'intersecton des cercles, les rayons des cercles sont perpendiculaires

e vérifieCondition: 'cercle ?c [orthogonal: ?prop]'

437 cercle c2 [orthogonal: c1] ->cerclesOrthogonaux2

* Deux cercles sont orthogonaux si le rayon de l'un et de l'autre sont perpendiculaire

438 cercle c1 [orthogonal: c2] ->cerclesOrthogonaux1 * Deux cercles sont orthogonaux si le rayon de l'un et de l'autre sont perpendiculaire

e vérifieCondition: 'perpendiculaire [?a ?b] [?c ?b]'

243 perpendiculaire [O1 P] [O2 P] ->paralPerp-SegmentsPerpendiculaires

* Des segments sur des sortes de droites perpendiculaires sont perpendiculaires

La tangente d'un cercle est le rayon de l'autre cercle.

vérifie cercle c1 [tangente: [?r2 ?p]]

cercle c1 [rayon: ?r1]

cercle c2 [tangente: [?r1 ?p]]

cercle c2 [rayon: ?r2]

393 cercle c1 [tangente: [[O2 P] P]] ->tangentePerp2

* Tangente en un point à un cercle.

298 cercle c1 [rayon: [O1 P]] ->RayonCouple

* Le couple qui a un point au centre d'un cercle et l'autre sur ce cercle est un rayon du cercle

436 cercle c2 [tangente: [[O1 P] P]] ->Tangente2

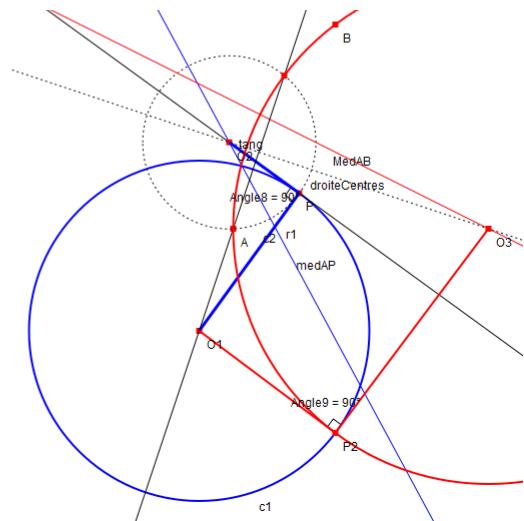
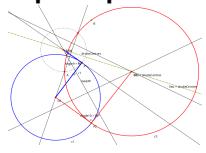
* Si deux cercles, sont orthogonaux le rayon de l'un est tangente de l'autre

302 cercle c2 [rayon: [O2 P]] ->RayonCouple

* Le couple qui a un point au centre d'un cercle et l'autre sur ce cercle est un rayon du cercle

Cercles orthogonaux passant par 2 points.

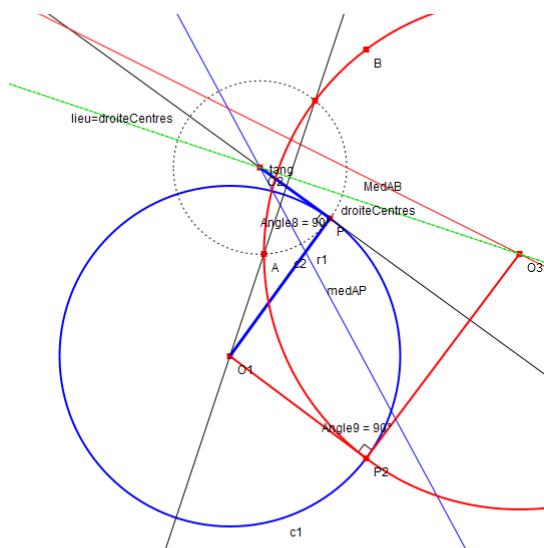
Les centres de tous les cercles qui passent par un point et sont orthogonaux à un même cercle sont sur une droite appelée **droite des centres**, cette droite est la médiatrice des intersections d'un de ces cercles avec le cercle donné.



lieu := f lieuDe: o2 lorsqueBouge: p.
lieu nommer: 'lieu=droiteCentres'; couleur: Color green.

Ces commandes tracent en vert le lieu du centre cercle c2 quand le point P se déplace,

c'est une droite confondue avec la droite des centres en pointillé noir.



Puissance d'un point par rapport à un cercle.
Puissance d'un point par rapport à un cercle.

Définition : La puissance d'un point par rapport à un cercle est le produit des distances de ce point aux intersections d'une droite issue du point avec le cercle.

Ce produit est constant et égal au carré de la distance du point à l'intersection de la tangente issue du point et du cercle.



3.2.4. Script de la figure.

```
"3 2.4 Puissance d'un point"
f :=DrGeoFigure new.
o := f point: 0@0.
o nommer: 'O'.
a := f point: 0@ -3.
c1 := f cercleCentre: o passantPar: a.
i2:= f pointSurLigne: c1 a: 0.1.
i2 nommer: 'I2'; couleur: Color green.
c1 couleur: Color white.

p := f point: -5@3.
p nommer: 'P'.
m:=f milieuDe: p et: o.m nommer: 'M'.
c2 := f cercleCentre: m passantPar: p.
c2 style lineStyle: #dot.
t1 := f intersectionDe: c1 et: c2.t1
nommer: 'T1'.
t2 := f autreIntersectionDe: c1 et: c2.t2
nommer: 'T2'.
s:= f segmentDe: p a: i2.
s nommer: 'PI2'.
i1 := f intersectionDe: c1 et: s.
i1 nommer: 'I1'.
arc :=f arcDe: t1 a: t2 passantPar: a.arc
couleur: Color green.
arc2 :=f arcDe: t1 a: t2 passantPar: m..
arc2 style lineStyle: #dash.
s:= f segmentDe: p a: i2.
s nommer: 'PI1'.
dist1 := f distanceDe: p a: i1.
dist2 := f distanceDe: p a: i2.

dist1 deplacerA: 0@4.5.
dist2 deplacerA: 0@4.

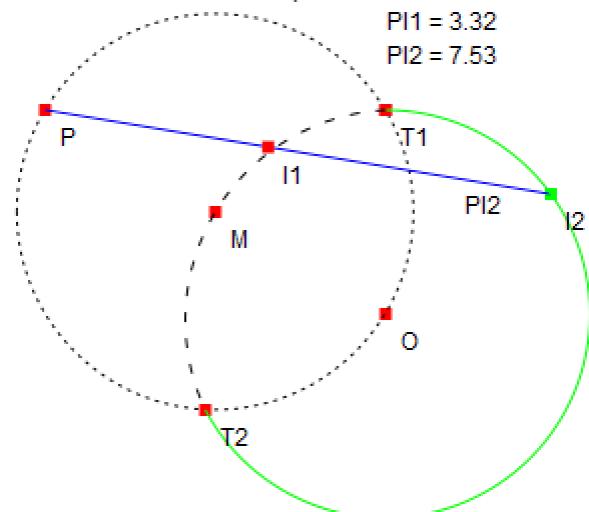
f texte: 'Déplacer le point I2 dans la zone verte,' a: -2@5.3.
drgeo := f drgeo.
(DrGWizard new alert: 'Dans le menu Script, choisir "utiliser
un script'
Suivre les instructions et choisir le script
'produit' pour afficher la Puissance.
Quand vous avez terminé, cliquer sur OK ci dessous.')
ifTrue:[
script:=drgeo costumes select:[x| DrGScriptCostume = x class].
script notEmpty ifTrue: [ scr:= script first.
scr mathItem name: 'puissance'.f actualiser].
w := drgeo view.
e := w expert.
(DrGWizardPage new question: 'aller au point de tangence T1 ?')
ifTrue:[i2 deplacerA: t1 mathItem point.f actualiser].
(DrGWizardPage new question: 'aller au point de tangence T2 ?')
ifTrue:[i2 deplacerA: t2 mathItem point.f actualiser].
DrGWizardPage new alert:'Déductions, patientez...']..
```

e initFaits .e lisFigureDrgeo: w.e deduire.e modèlesQuestions.

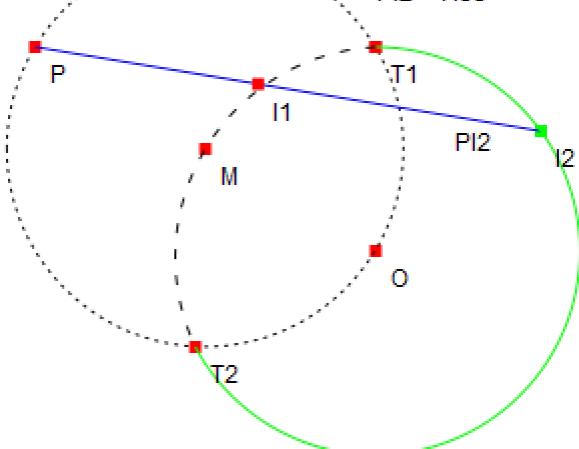
e verifieCondition: 'puissance ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5'.

e verifieCondition: 'puissanceFormule ?x1 ?x2 ?x3 ?x4'.

Déplacer le point I2 dans la zone verte,
puissance = 25.00

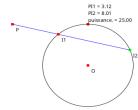


PI1 = 3.32
PI2 = 7.53



PI1 = 3.32
PI2 = 7.53

</

Puissance d'un point par rapport à un cercle.**3.2.5. Modèles de questions.**

```

DrGCircle2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointFreelItem ?x1
DrGPointIntersectionItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointOncurveItem ?x1 ?x2
DrGSegment2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGValueDistance2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
DrGValueValueItem ?x1 ?x2
alignement ?x1
angle ?x1 ?x2
angle0 ?x1
angle0 ?x1 ?x2
 cercle ?x1
 cercle ?x1 ?x2
 cercle ?x1 ?x2 ?x3
 coupleSur ?x1 ?x2
 intersection ?x1 ?x2 ?x3
 mesure ?x1 ?x2

```

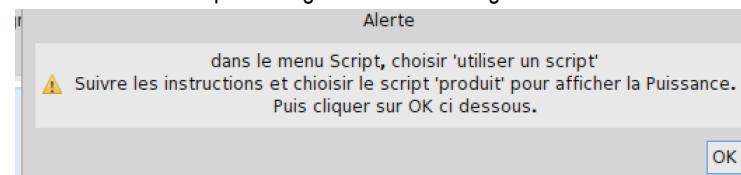
```

mesure ?x1 ?x2 ?x3
point ?x1
pointSur ?x1 ?x2
position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
puissance ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
rayon ?x1 ?x2
relationCrée ?x1 ?x2 ?x3
segment ?x1
segment ?x1 ?x2
somme ?x1 ?x2 ?x3
sorteDeCercle ?x1
sorteDeCercle ?x1 ?x2
sorteDeCercle ?x1 ?x2 ?x3
sorteDeDroite ?x1
sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
sorteDeSegment ?x1 ?x2

```

3.2.6. Exemples.

Si l'on exécute le script de la figure on a le message :



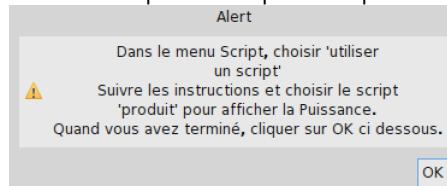
Ce message indique qu'il faut utiliser un script pour calculer la puissance.

La puissance est le produit des distances PI1 et PI2 du point P à chacune des intersections d'une droite menée de P aux intersections I1 et I2 de cette droite avec le cercle.

L'article **Utiliser un script** du menu script permet d'utilser un script existant, le système expert ajoute les scripts somme, différence, produit et quotient lors de son installation,
Suivre les instructions
Et cliquer là où vous voulez afficher le résultat.

Puissance d'un point par rapport à un cercle.

Maintenant cliquer sur OK pour dire que vous avez terminé.



PI1 = 3.32

PI2 = 7.53



puissance = 25.00

Le nom de la valeur du script s'affiche.

e verifieCondition: 'puissanceFormule ?x1 ?x2 ?x3 ?x4'.

47 puissanceFormule P Cercle3 Segment4 [produit [mesure [PI1]] [mesure [PI2]]] ->PuissancePoint

* La puissance d'un point par rapport à un cercle est le produit des distances de ce point aux intersections d'une droite passant par ce point et coupant le cercle.

e verifieCondition: 'puissance ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5'.

65 puissance P Cercle3 25.0 [[I1 P] 3.32] [[I2 P] 7.529] ->ValeurPuissance

* Calcul de la puissance d'un point par rapport à un cercle à partir des mesures.

vérifie valeurScript ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5 ?x6

61 valeurScript puissance 25 PI2 5 PI1 5 ->ValeurScript

Cas particulier : Si la droite est tangente au cercle, les segments sont confondus et la puissance est le carré de la distance du point P au point de tangence T.

Les intersections du cercle qui a pour centre le milieu M de la distance entre le point P et le centre du cercle O donnent les points de tangence, dont le point T1,

Le carré de la distance PT1 ou PT2 est la puissance du point P.

e verifieCondition: 'puissance ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5'.

337 puissance P Cercle3 25.0 [[I1 P] 5.0] [[I2 P] 5.0] ->ValeurPuissance

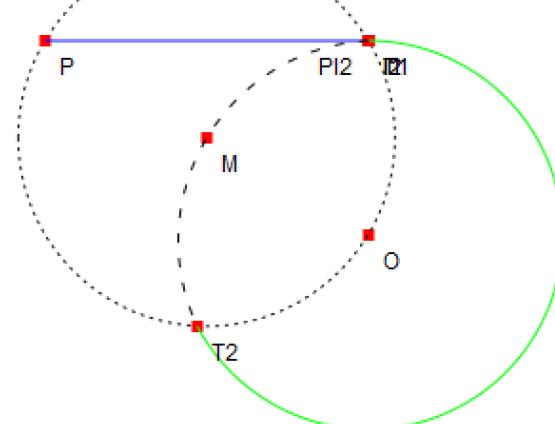
* Calcul de la puissance d'un point par rapport à un cercle à partir des mesures. **Parallèles**

Déplacer le point I2 dans la zone verte,

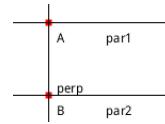
puissance = 25.00

PI1 = 5.00

PI2 = 5.00



Parallèles



4. Parallèles

Euclide : *Définition 35*, « Les parallèles sont des droites qui, étant situées dans un même plan, et étant prolongées à l'infini de part et d'autre, ne se rencontrent ni d'un côté ni de l'autre. »

Euclide : *Demande 4*, « Tous les angles droits sont égaux entre eux. » Euclide : *Demande 5*, « Si une droite, tombant sur deux droites, fait les angles intérieurs du même côté plus petits que deux droits, ces droites, prolongées à l'infini, se rencontreront du côté où les angles sont plus petits que deux droits. »

Remarque 1: Lorsque les angles sont égaux à deux droits, la condition de la demande 5 n'est pas réalisée. Dans ce cas, les droites ne se rencontrent jamais, ce qui répond aux conditions de la définition 35, donc les droites sont parallèles.

Remarque 2 : Cette demande 35 définit la géométrie Euclidienne, elle n'est plus satisfaite si la surface n'est pas plane. Deux droites sur une sphère se rejoignent en deux points appelés pôles.

Aide-mémoire p.94: « Deux droites parallèles sont deux droites qui n'ont aucun point commun ou tous les points communs (droites confondues). »

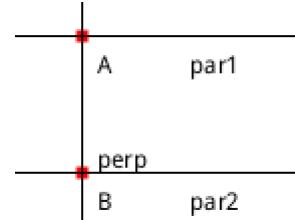
Aide-mémoire p. 94: Propriété 1 des droites parallèles et perpendiculaires:

« Si deux droites sont perpendiculaires à une troisième, elles sont parallèles. »

C'est le cas limite de la demande 5.de Euclide lorsque les angles sont deux angles droits.

4.1.1. Script de la figure.

```
"1.7.1.1 Parallèles."
f := DrGeoFigure new.
a := f point: 0 @ 1. a nommer: 'A'.
b := f point: 0 @ -1. b nommer: 'B'.
d1 := f droitePassantPar: a et: b.
d2 := f perpendiculaireA: d1 passantPar:a.
d3 := f perpendiculaireA: d1 passantPar: b.
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
e initFaits .
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions "
e vérifieCondition:'parallèle ?x1 ?x2'.
"
```



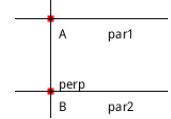
4.1.1. Modèles de questions.

```
DrGLine2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGLinePerpendicularItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointFreeItem ?x1
coupleSur ?x1 ?x2
droite ?x1
droite ?x1 ?x2
droite ?x1 ?x2 ?x3
intersection ?x1 ?x2 ?x3
origine ?x1 ?x2
parallèle ?x1 ?x2
perpendiculaire ?x1
perpendiculaire ?x1 ?x2
perpendiculaire ?x1 ?x2 ?x3
point ?x1
pointSur ?x1 ?x2
position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
relation ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
sorteDeDroite ?x1
sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
```

Parallèles**4.1.1. Exemples.**

vérifie parallèle ?x1 ?x2

35 parallèle par2 par1 -> paralPerp-PerpMêmeDroite1
 36 parallèle par1 par2 -> paralPerp-PerpMêmeDroite1



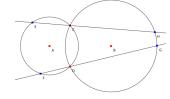
Explication du fait 35

35 parallèle par2 par1 par la règle paralPerp-PerpMêmeDroite1
Deux droites perpendiculaires à une même droite sont parallèles.
 car:

33 perpendiculaire perp par2
 34 perpendiculaire perp par1
 20 sorteDeDroite par2
 21 sorteDeDroite par1
 - different:de: par2 par1

Droites passant par les intersections de deux cercles.

4.2. Droites passant par les intersections de deux cercles.



Propriété: Les couples de points ou les segments qui relient les intersections de ces droites avec chaque cercle sont parallèles.

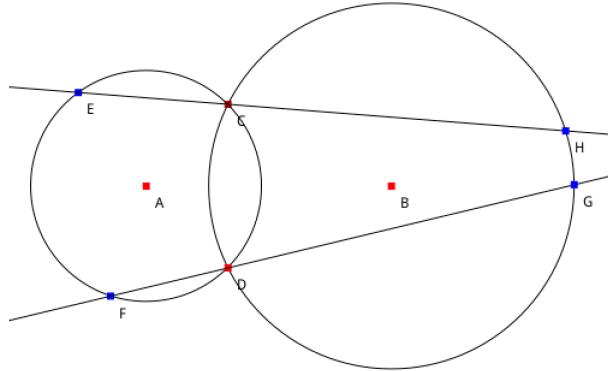
4.2.1. Script de la figure.

"Droites passant par les intersections de deux cercles."

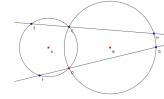
```

f := DrGeoFigure new.
f echelle:26.
a := f point: -2@0.
a nommer: 'A'.
b := f point: 4@0.
b nommer: 'B'.
f centerVueEn: b.
c := f point: 0@2.
c nommer:'C'.
c1 := f cercleCentre: a passantPar: c.
c2 := f cercleCentre: b passantPar: c.
d := f intersectionDe: c1 et: c2.
d nommer: 'D'.
e := f pointSurLigne: c1 a: 0.35.
e nommer: 'E'.
fp:= f pointSurLigne: c1 a: 0.7.
fp nommer:'F'.
ec := f droitePassantPar: e et: c.
fd := f droitePassantPar: fp et: d.
g:= f autreIntersectionDe: c2 et: fd.
g nommer: 'G'.
h:= f autreIntersectionDe: c2 et: ec.
h nommer: 'H'.
p:= f intersectionDe: ec et: fd.
drgeo:= f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
e initFaits.
e lisFigure: w.
e deduire.
e modèlesQuestions .
"
e verifieCondition: 'relationCréée ?x1 ?x2 parallèle'.
e verifieCondition:'point ?x1
point ?y1
point ?x2
point ?y2
relation:et:nom: [ ?x1 ?y1 ] [ ?x2 ?y2 ] parallèle
different:de: [ ?x1 ?y1 ] [ ?x2 ?y2 ]'
"

```



Droites passant par les intersections de deux cercles.



4.2.2. Modèles de questions.

```

DrGCircle2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGLine2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointFreeItem ?x1
DrGPointIntersectionItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGSegment2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
alignement ?x1
angle ?x1 ?x2
angle0 ?x1
angle0 ?x1 ?x2
cercle ?x1
cercle ?x1 ?x2
cercle ?x1 ?x2 ?x3
coupleSur ?x1 ?x2
droite ?x1
droite ?x1 ?x2 ?x3
homothetie ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
intersection ?x1 ?x2 ?x3
mesure ?x1 ?x2

```

```

mesure ?x1 ?x2 ?x3
origine ?x1 ?x2
point ?x1
pointSur ?x1 ?x2
position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
puissance ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
rayon ?x1 ?x2
relation ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
relationCreée ?x1 ?x2 ?x3
segment ?x1
segment ?x1 ?x2
sorteDeCercle ?x1
sorteDeCercle ?x1 ?x2
sorteDeCercle ?x1 ?x2 ?x3
sorteDeDroite ?x1
sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
sorteDeSegment ?x1 ?x2
égal ?x1 ?x2

```

4.2.3. Exemples.

e verifieCondition: 'relationCrée ?x1 ?x2 parallèle'.
 210 relationCrée [E F] [G H] parallèle ->homothetie-thales
 * un segment et son image par homothetie sont parallèles

e causeFaitNo: 210.
 210 relationCrée [E F] [G H] parallèle par la regle homothetie-thales
 * un segment et son image par homothetie sont parallèles
 car:

```

209 homothetie F G P [ quotient [ mesure [ F P ] ] [ mesure [ G P ] ] ]
208 homothetie E H P [ quotient [ mesure [ E P ] ] [ mesure [ H P ] ] ]
207 égal [ quotient [ mesure [ E P ] ] [ mesure [ H P ] ] ] [ quotient [ mesure [ F P ] ] [ mesure [ G P ] ] ]
-- ordonneMot:et:rep1:rep2: [ F E ] [ G H ] [ F E ] [ G H ]
-- ordonneMot:et:rep1:rep2: F E E F
-- ordonneMot:et:rep1:rep2: G H G H
-- relationCrée:et:nom: [ F E ] [ G H ] parallèle
-- different:de: G H
-- different:de: G E
-- different:de: H F

```

e causeFaitNo: 209.
 209 homothetie F G P [quotient [mesure [F P]] [mesure [G P]]] par la regle homothetie-SegmentsRapport2

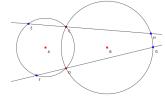
* Si de l'intersection de deux droites on a des segments reliant deux points de chaque droite, dans un même rapport, un des points est l'image par une homothetie ayant ce point pour centre et de rapport le quotient des mesures des segments correspondant pour chaque droite.
 Car:

```

53 intersection P Droite4 Droite5
207 égal [ quotient [ mesure [ E P ] ] [ mesure [ H P ] ] ] [ quotient [ mesure [ F P ] ] [ mesure [ G P ] ] ]
-- ordonneMot:et:rep1:rep2: Droite4 Droite5 Droite4 Droite5
18 pointSur Droite4 E
52 pointSur Droite4 H
19 pointSur Droite5 F
50 pointSur Droite5 G
-- different:de: P E
-- different:de: P H
-- different:de: P F
-- different:de: P G
-- different:de: [ F P ] [ G P ]

```

Droites passant par les intersections de deux cercles



e causeFaitNo: 208.

208 homothétie E H P [quotient [mesure [E P]] [mesure [H P]]] par la règle homothétie-SegmentsRapport1

* Si de l'intersection de deux droites on a des segments reliant deux points de chaque droite, dans un même rapport, un des points est l'image par une homothétie ayant ce point pour centre et de rapport le quotient des mesures des segments correspondant pour chaque droite.

Car:

53 intersection P Droite4 Droite5

207 égal [quotient [mesure [E P]] [mesure [H P]]] [quotient [mesure [F P]] [mesure [G P]]]

-- ordonneMot:et:rep1:rep2: Droite4 Droite5 Droite4 Droite5

18 pointSur Droite4 E

52 pointSur Droite4 H

19 pointSur Droite5 F

50 pointSur Droite5 G

-- different:de: P E

-- different:de: P H

-- different:de: P F

-- different:de: P G

-- different:de: [E P] [H P]

e causeFaitNo: 207.

207 égal [quotient [mesure [E P]] [mesure [H P]]] [quotient [mesure [F P]] [mesure [G P]]] par la règle mesure-Egalité>EchangeMoyens

* Dans une égalité entre quotients l'égalité subsiste si on échange les moyens.

Car:

206 égal [quotient [mesure [E P]] [mesure [F P]]] [quotient [mesure [H P]] [mesure [G P]]]

Remarque 1 : La démonstration de la propriété de cette figure utilise une propriété algébrique du rapport et représente le rapport d'homothétie sous forme symbolique et non numérique.

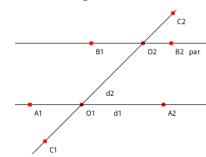
Remarque 2 : Les figures transformées par une homothétie, sont dites semblables, le rapport de l'homothétie est le rapport de similitude.

Droite tombant sur des parallèles.**4.3. Droite tombant sur des parallèles.**

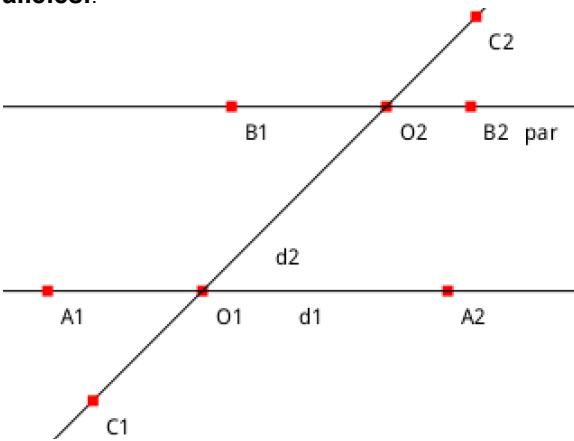
Une droite tombant sur des parallèles forme avec celles-ci différents angles, tous sont isométriques.

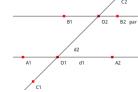
Ce sont :

- Les angles correspondants.
- Les angles opposés par le sommet.
- Les angles alternes-internes.
- Les angles alternes-externes.

**4.3.1. Script de la figure.****"4.2.1 Droite tombant sur des parallèles.."**

```
f := DrGeoFigure new.
o1:= f point: 0 @ 1. o1 nommer: 'O1'.
a2 := f point: 4 @ 1. a2 nommer: 'A2'.
o2 := f point: 3@4.o2 nommer: 'O2'.
d1 := f droitePassantPar: o1 et: a2.
d1 nommer: 'd1'.
par := f paralleleA: d1 passantPar: o2.
par nommer: 'par'.
par costume labelMorph costume
labelPositionDelta: 30@7.
par costume update.
d2 := f droitePassantPar: o1 et: o2.
d2 nommer: 'd2'.
a1 := f pointSurLigne: d1 a: 0.12.
a1 nommer: 'A1'.
b1 :=f pointSurLigne: par a: 0.12.
b1 nommer: 'B1'.
b2:= f pointSurLigne: par a:0.8.
b2 nommer: 'B2'.
d2 := f droitePassantPar: o1 et: o2.
c1 := f pointSurLigne: d2 a: 0.12.
c1 nommer: 'C1'.
c2 := f pointSurLigne: d2 a: 0.95.
c2 nommer: 'C2'.
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
e initFaits .
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions.
"
e verifieCondition: 'angle0 ?x1 [ correspondant: ?x2 ]'.
e verifieCondition:'angle0 ?x1 [ opposé: ?x2 ]'.
e verifieCondition:'angle0 ?x1 [ alternelInterne: ?x2 ]'.
e verifieCondition:'angle0 ?x1 [ alterneExterne: ?x2 ]'.
e verifieCondition: 'angle0 ?x1 [ supplémentaire: ?x3 ]
angle0 ?x1 [ supplémentaire: ?x2 ]
different:de: ?x2 ?x3'.
e verifieCondition: 'angle0 ?x1 [ supplémentaire: ?x3 ]
angle0 ?x2 [ supplémentaire: ?x3 ]
different:de: ?x2 ?x1'.
"
```



Droite tombant sur des parallèles.**4.3.2. Modèles de questions.**

DrGLine2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
 DrGLineParallelItem ?x1 ?x2 ?x3
 DrGPointFreeItem ?x1
 DrGPointOncurveItem ?x1 ?x2
 alignment ?x1
 angle0 ?x1
 angle0 ?x1 ?x2
 coupleSur ?x1 ?x2
 droite ?x1
 droite ?x1 ?x2 ?x3
 entre ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
 intersection ?x1 ?x2 ?x3
 origine ?x1 ?x2

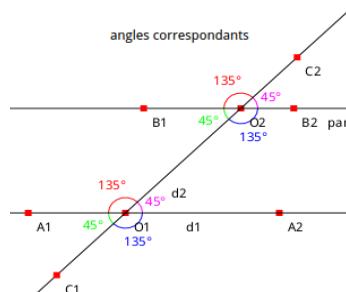
parallèle ?x1
 parallèle ?x1 ?x2
 parallèle ?x1 ?x2 ?x3
 point ?x1point ?x1 ?x2
 pointSur ?x1 ?x2
 pointsSur ?x1 ?x2
 position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
 relationCréée ?x1 ?x2 ?x3
 sens ?x1 ?x2
 sorteDeDroite ?x1
 sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
 triangle ?x1 ?x2
 égal ?x1 ?x2

4.3.3. Exemples.**4.3.3.1 Angles correspondants.**

Aide-mémoire p.107 Définition « Lorsque deux droites parallèles sont coupées par une sécante, deux angles sont correspondants :

- s'ils sont situés du même côté de la droite sécante.
- si l'un est à l'intérieur et l'autre à l'extérieur des droites parallèles.
- s'ils ne sont pas adjacents. ».

Aide-mémoire p.107 Propriété « Les angles correspondants sont isométriques ».



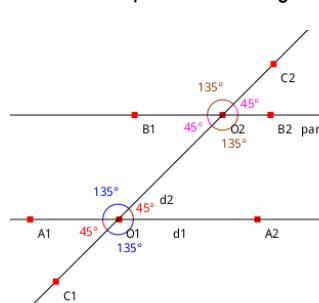
e vérifieCondition: 'angle0 ?x1 [correspondant: ?x2]'.151 angle0 [A1 O1 C1] [correspondant: [B1 O2 O1]] ->Anglecorrespondant4
 * Lorsque deux droites parallèles sont coupées par une sécante, deux angles sont correspondants
 144 angle0 [A2 O1 O2] [correspondant: [B2 O2 C2]] ->Anglecorrespondant3
 * Lorsque deux droites parallèles sont coupées par une sécante, deux angles sont correspondants .
 150 angle0 [C1 O1 A2] [correspondant: [O1 O2 B2]] ->Anglecorrespondant2
 * Lorsque deux droites parallèles sont coupées par une sécante, deux angles sont correspondants .
 145 angle0 [C2 O2 B1] [correspondant: [O2 O1 A1]] ->Angle correspondant1
 * Lorsque deux droites parallèles sont coupées par une sécante, deux angles sont correspondants

4.3.3.2 Angles opposés par le sommet.

Aide-mémoire p.106 Définition « Deux angles sont opposés par le sommet :

- s'ils ont le même sommet
- si les côtés de l'un sont les prolongements des côtés de l'autre. ».

Aide-mémoire p.106 « Les angles opposés par le sommet sont isométriques ».



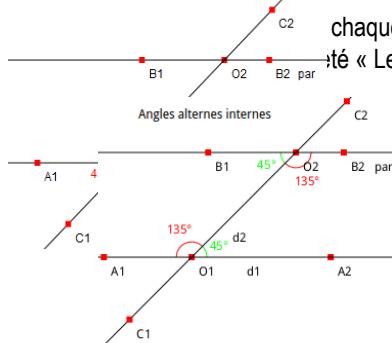
e vérifieCondition:'angle0 ?x1 [opposé: ?x2]'
 180 angle0 [C1 O1 A2] [opposé: [O2 O1 A1]] ->angleOpposésSommets2
 * Deux angles sont opposés par le sommet s'ils ont le même sommet et si les côtés de l'un sont les prolongements des côtés de l'autre.
 181 angle0 [C2 O2 B1] [opposé: [O1 O2 B2]] ->angleOpposésSommets2
 * Deux angles sont opposés par le sommet s'ils ont le même sommet et si les côtés de l'un sont les prolongements des côtés de l'autre.
 187 angle0 [A1 O1 C1] [opposé: [A2 O1 O2]] ->angleOpposésSommets1
 * Deux angles sont opposés par le sommet s'ils ont le même sommet et si les côtés de l'un sont les prolongements des côtés de l'autre.
 186 angle0 [B1 O2 O1] [opposé: [B2 O2 C2]] ->angleOpposésSommets1
 * Deux angles sont opposés par le sommet s'ils ont le même sommet et si les côtés de l'un sont les prolongements des côtés de l'autre.

Droite tombant sur des parallèles.

4.3.3.3 Angles alternes internes.

Aide-mémoire p.107 : «Lorsque deux droites parallèles sont coupées par une sécante, deux angles sont alternes-internes :

- s'ils sont non adjacents



chaque côté de la droite sécante et à l'intérieur des droites parallèles ». Propriété « Les angles alternes-internes sont isométriques ».

e vérifieCondition:'angle0 ?x1 [alternelInterne: ?x2]'.
 163 angle0 [A2 O1 O2] [alternelInterne: [B1 O2 O1]] ->Angle alternelInterne2
 * Des angles situés de chaque côté d'une droite tombant sur des parallèles et à l'intérieur de ces parallèles sont alternes internes.
 162 angle0 [O1 O2 B2] [alternelInterne: [O2 O1 A1]] ->Angle alternelInterne1
 * Des angles situés de chaque côté d'une droite tombant sur des parallèles et à l'intérieur de ces parallèles sont alternes internes.

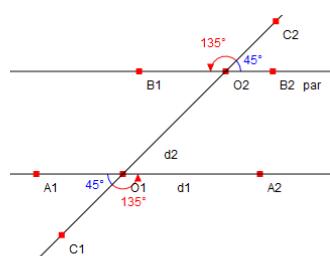
4.3.3.4 Angles alternes externes.

Aide-mémoire p.107 : «Lorsque deux droites parallèles sont coupées par une sécante, deux angles sont alternes-externes :

s'ils sont non adjacents

s'ils sont situés de chaque côté de la droite sécante et à l'extérieur des droites parallèles.

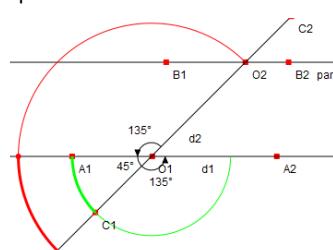
Aide-mémoire p.107 Propriété «Les angles alternes-externes sont isométriques »



e vérifieCondition:'angle0 ?x1 [alterneExterne: ?x2]'.
 173 angle0 [C1 O1 A2] [alterneExterne: [C2 O2 B1]] ->Angle alterneExterne2
 * Des angles situés de chaque côté d'une droite tombant sur des parallèles et à l'extérieur de ces parallèles sont alternes externes.
 164 angle0 [A1 O1 C1] [alterneExterne: [B2 O2 C2]] ->Angle alterneExterne1
 * Des angles situés de chaque côté d'une droite tombant sur des parallèles et à l'extérieur de ces parallèles sont alternes externes.

4.3.3.5 Mesures.

La mesure de la somme de deux angles supplémentaires est égale à la mesure de deux angles droits, on peut obtenir par différence la valeur de l'autre angle. Il suffit donc de donner la mesure d'un angle pour déduire la valeur de l'autre angle.



e vérifieCondition 'mesure ?x1 45 donnée
 mesure ?x4 ?v ?just
 angle0 ?x1 [supplémentaire: ?x4]'.
 37 mesure [A1 O1 C1] 45 donnée ->DrGAngle3ptsItem2
 * Lecture d'un fait de la figure
 177 mesure [C1 O1 A2] 135 déduite>anglemesureAnglessupplémentaire1
 * La somme de deux angles supplémentaires est 180
 56 angle0 [A1 O1 C1] [supplémentaire: [C1 O1 A2]] ->angle-supplémentaires1
 * Si la somme de deux angles est un angle plat, ces angles sont supplémentaires.
 37 mesure [A1 O1 C1] 45 donnée ->DrGAngle3ptsItem2
 * Lecture d'un fait de la figure
 176 mesure [O2 O1 A1] 135 déduite ->angle-mesureAngles supplémentaire1
 * La somme de deux angles supplémentaires est 180
 160 angle0 [A1 O1 C1] [supplémentaire: [O2 O1 A1]] ->angle-supplémentaires2
 * Si la somme de deux angles est un angle plat, ces angles sont supplémentaires.

Droite tombant sur des parallèles.

Les angles opposés, correspondants et alternes sont tous isométriques entre eux, donc avec un angle donné et l'angle supplémentaire, on obtient la valeur de tous les autres angles. On donne la mesure de l'angle [A1 O1 C1].

vérifie mesure ?x1 ?x2 ?x3

39 mesure [A1 O1 C1] 45 donnée ->angleOrienté2

* Lecture d'un fait de la figure

339 mesure [C1 O1 A2] 135 déduite ->angle-mesureAngles supplémentaire1

* La somme de deux angles supplémentaires est 180

340 mesure [O2 O1 A1] 135 déduite ->angle-mesureAngles supplémentaire1

* La somme de deux angles supplémentaires est 180

375 mesure [B2 O2 C2] 45 déduite

->mesure-isométrieAnglesNumérique

* Des objets isométriques ont même mesure

376 mesure [B1 O2 O1] 45 déduite

->mesure-isométrieAnglesNumérique

* Des objets isométriques ont même mesure

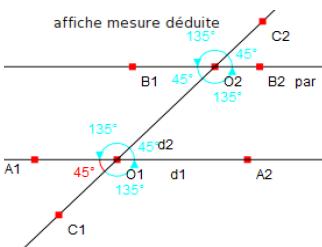
341 mesure [A2 O1 O2] 45 déduite

->angle-mesureAngles supplémentaire2

374 mesure [C2 O2 B1] 135 déduite

->mesure-isométrieAnglesNumérique

* Des objets isométriques ont même mesure



377 mesure [O1 O2 B2] 135 déduite ->mesure-isométrieAnglesNumérique

* Des objets isométriques ont même mesure

Remarque : Deux angles complémentaires à un même angle sont opposés par le sommet.

Pour chaque paire d'angles opposés, il y a deux réponses semblables parce qu'il y a deux angles opposés auxquels on peut être complémentaire.

vérifie angle0 ?x2 [opposé: ?x1]

angle0 ?x1 [supplémentaire: ?x3]

angle0 ?x2 [supplémentaire: ?x3]

different:de: ?x2 ?x1

182 angle0 [A1 O1 C1] [opposé: [A2 O1 O2]] ->angle-opposésSommets1

* Deux angles sont opposés par le sommet s'ils sont supplémentaires au même angle

172 angle0 [A2 O1 O2] [supplémentaire: [C1 O1 A2]] ->angle-supplémentaires1

* Si la somme de deux angles est un angle plat, ces angles sont supplémentaires.

170 angle0 [A1 O1 C1] [supplémentaire: [C1 O1 A2]] ->angle-supplémentaires1

* Si la somme de deux angles est un angle plat, ces angles sont supplémentaires.

different:de: [A1 O1 C1] [A2 O1 O2]

182 angle0 [A1 O1 C1] [opposé: [A2 O1 O2]] ->angle-opposésSommets1

* Deux angles sont opposés par le sommet s'ils sont supplémentaires au même angle

157 angle0 [A2 O1 O2] [supplémentaire: [O2 O1 A1]] ->angle-supplémentaires2

* Si la somme de deux angles est un angle plat, ces angles sont supplémentaires.

158 angle0 [A1 O1 C1] [supplémentaire: [O2 O1 A1]] ->angle-supplémentaires2

* Si la somme de deux angles est un angle plat, ces angles sont supplémentaires.

different:de: [A1 O1 C1] [A2 O1 O2]

183 angle0 [B1 O2 O1] [opposé: [B2 O2 C2]] ->angle-opposésSommets1

* Deux angles sont opposés par le sommet s'ils sont supplémentaires au même angle

156 angle0 [B2 O2 C2] [supplémentaire: [C2 O2 B1]] ->angle-supplémentaires2

* Si la somme de deux angles est un angle plat, ces angles sont supplémentaires.

169 angle0 [B1 O2 O1] [supplémentaire: [C2 O2 B1]] ->angle-supplémentaires1

* Si la somme de deux angles est un angle plat, ces angles sont supplémentaires.

different:de: [B1 O2 O1] [B2 O2 C2]

183 angle0 [B1 O2 O1] [opposé: [B2 O2 C2]] ->angle-opposésSommets1

* Deux angles sont opposés par le sommet s'ils sont supplémentaires au même angle

155 angle0 [B2 O2 C2] [supplémentaire: [O1 O2 B2]] ->angle-supplémentaires2

* Si la somme de deux angles est un angle plat, ces angles sont supplémentaires.

171 angle0 [B1 O2 O1] [supplémentaire: [O1 O2 B2]] ->angle-supplémentaires1

* Si la somme de deux angles est un angle plat, ces angles sont supplémentaires.

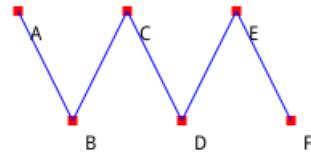
different:de: [B1 O2 O1] [B2 O2 C2]

Ligne polygonale ouverte.**5. Ligne polygonale.**

Une ligne polygonale est formée de segments adjacents.

5.1. Ligne polygonale ouverte.**5.1.1. Script de la figure.**

```
"Ligne polygonale ouverte."
f := DrGeoFigure new.
x := -2.
n := 65.
z := 1.
l := ExpertList new: '.
(n to: n + 5) do: [:a | p := f point: (x@z). x := x + 1. p nommer: a asCharacter. z := -1 * z.
l add: p].
l1 := l.
l2 := l allButFirst.
[l segmentDe:l1 first: a; l2 first.
l1 := l1 allButFirst.
l2 := l2 allButFirst.
l2 size. l2 isEmpty] whileFalse.
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
e initFaits .e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions .
"
e vérifieCondition:'lignePolygonale ?x1'.
```

**5.1.2. Modèle de questions.**

```
DrGPointFreeItem ?x1
DrGSegment2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
adjacent ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5
angle ?x1
angle ?x1 ?x2
coupleSur ?x1 ?x2
intersection ?x1 ?x2 ?x3
lignePolygonale ?x1
lignePolygonale ?x1 ?x2
point ?x1
pointSur ?x1 ?x2
position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
segment ?x1
segment ?x1 ?x2
sorteDeDroite ?x1
sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
sorteDeSegment ?x1 ?x2
```

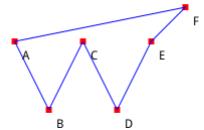
5.1.3. Exemples.

```
e vérifieCondition:'lignePolygonale ?x1'.
113 lignePolygonale [ [ A B ] [ B C ] [ C D ] [ D E ] [ E F ] ] ->Polygones-lignePolygonaleSuite1
```

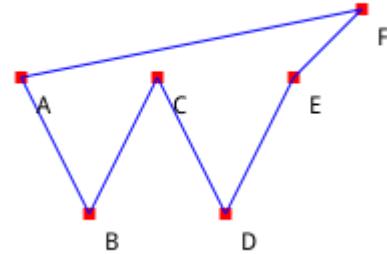
Polygone.**5.2. Polygone.**

Aide-mémoire p.110 Définition : « Une figure plane est une portion du plan limitée par une ligne polygonale fermés. »

Aide-mémoire p.110 « Définition : Un polygone est une figure plane limitée uniquement par des segments. »

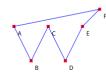
**5.2.1. Script de la figure.**

```
"3.2.1 Ligne polygonale fermée".
f := DrGeoFigure new.
x:=2.
n:=65.
z:=1.
l:=ExpertList new:'.
(n to: n +4) do: [:a |p:= f point:( x@ z) .
x:= x+1.p nommer: a asCharacter.
z:= -1 *z.l add: p].
p:=f point: x @2.
p nommer: (n+5) asCharacter .
l add:p.
l1:=l.
l2 := l allButFirst.
[f segmentDe:l1 first: a: l2 first.
l1:= l1 allButFirst.
l2:= l2 allButFirst.
l2 size. l2 isEmpty] whileFalse.
f segmentDe: l last: a: l first.
drgeo := f drgeo .
w :=drgeo view.
e := w expert.
e init".
e lisF
e dec
e mo
"
e ver
'polyg
e ver
'polyg
"
x2 ]'.
```

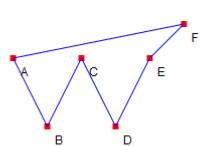
**5.2.2. Modèle de questions.**

```
DrGPointFreelItem ?x1
DrGSegment2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
adjacent ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5
angle ?x1
angle ?x1 ?x2
coupleSur ?x1 ?x2
intersection ?x1 ?x2 ?x3
lignePolygonale ?x1
lignePolygonale ?x1 ?x2
lignePolygonale0 ?x1
lignePolygonaleFermée ?x1
lignePolygonaleFermée ?x1 ?x2
```

```
mesuresDe ?x1 ?x2
point ?x1
ointSur ?x1 ?x2
polygone ?x1 ?x2 ?x3
polygone0 ?x1 ?x2 ?x3
polygone1 ?x1 ?x2 ?x3
position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
segment ?x1
segment ?x1 ?x2
sorteDeDroite ?x1
sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
sorteDeSegment ?x1 ?x2
```

Polygone.**5.2.3.****Exemples.**

```
e verifieCondition:  
'polygone ?x1 ?x2'.  
154 polygone A:B:C:D:E:F [ orientation: gauche ] ->Polygones-OrientationGauche  
* Polygone orienté à gauche, sens inverse des aiguilles d'une montre  
149 polygone A:B:C:D:E:F [ sommets: [ A B C D E F ] ] ->Polygones-objetPolygoneSommets  
* Liste des sommets du polygone.  
151 polygone A:B:C:D:E:F [ côtés: [ [ A B ] [ B C ] [ C D ] [ D E ] [ E F ] [ A F ] ] ]  
->Polygones-0objetPolygoneCôtés  
* Liste des sommets du polygone.  
150 polygone A:B:C:D:E:F [ Hexagone ] ->Polygone-lignePolygonaleFerméeNoms  
160 polygone A:B:C:D:E:F [ convexité: [ non convexe ] ] ->Polygones-lignePolygonaleFerméeNonConvexe  
* Si ni l'aire de tous les triangle formé de trois sommets consécutifs est négative, ni l'aire de tous les triangle formé de trois sommets consécutifs est positive , le polygone est non convexe.
```



```
e verifieCondition:  
'polygone ?x1 [ convexité: ?x2 ]'.160 polygone  
A:B:C:D:E:F [ convexité: non convexe ]  
->Polygones-lignePolygonaleFerméeNonConvexe  
* Si ni l'aire de tous les triangle formé de trois sommets consécutifs est négative, ni l'aire de tous les triangle formé de trois sommets consécutifs est positive, le polygone est non convexe.
```

Aide-mémoire p.111,Définition : «Un polygone convexe est un polygone qui contient chaque segment joignant deux de ses points. ».

Si l'on déplace des sommets, on peut faire un polygone convexe.

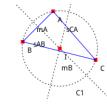
```
e verifieCondition:  
'polygone ?x1 [ convexité: ?x2 ]'.  
155 polygone A:B:C:D:E:F [ convexité: [ convexe ] ] ->Polygones-lignePolygonaleFerméeConvexe  
* Si l'aire de tous les triangle formé de trois sommets consécutifs est positive, le polygone est convexe.
```

Aide-mémoire p.110 « Notation :Il y a plusieurs façons de nommer un polygone, mais il convient de respecter l'ordre dans lequel les sommets se suivent.
Généralement, on note les sommets dans le sens contraire des aiguilles d'une montre (sens positif) et par ordre alphabétique. »

```
e verifieCondition: 'polygone ?Pol [ orientation: ?or ]'.  
154 polygone A:B:C:D:E:F [ orientation: gauche ] ->Polygones-OrientationGauche  
* Polygone orienté à gauche, sens inverse des aiguilles d'une montrePolygones particuliers
```

Aide-mémoire p.110 «Le nom donné aux différents polygones est en lien direct avec le nombre de côtés et d'angles qui le constituent.
Un **triangle** est un polygone à trois côtés et trois angles, un **quadrilatère** un polygone à quatre côtés et quatre angles, un **hexagone** possède six côtés et six angles etc. »

```
e verifieCondition: 'polygone ?Pol [ ?nom ]'.  
150 polygone A:B:C:D:E:F [ Hexagone ] ->Polygone-lignePolygonaleFerméeNom
```

Triangles**6. Figures planes****6.1. Triangles.**

Euclide Définition 21, « Figure de trois côtés, est celle qui est comprise de trois lignes droites. »

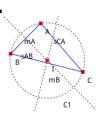
Euclide Définition 25, « or des figures de trois côtés, se nomme, triangle scalène, celle qui a les trois côtés inégaux. Un triangle est un polygone qui a trois côtés et, par conséquent, trois angles et trois sommets. »

Aide-mémoire p.116 : « Le cercle circonscrit à un triangle est le cercle passant par les trois sommets de ce triangle. »

Remarque : Puisqu'il est possible de faire un cercle qui passe par trois points, tout triangle a un cercle circonscrit.

6.1.1. Script de la figure.

```
"3 Cercle par 3 points, triangle"
f:=DrGeoFigure new.
f afficherAxes .
f echelle: 10.pa :=f point: 0@10.
pa nommer:'A'.
pb := f point: -5@5.
pb nommer:'B'.
pc := f point: 7@2.
pc nommer:'C'.
m1 := f mediatriceDe: pa a: pb.
m1 nommer: 'mA'.
m1 style lineStyle: #dot.
m2 := f mediatriceDe: pb a: pc.
m2 nommer: 'mB'.
m2 style lineStyle: #dot.
i := f intersectionDe: m1 et: m2.
i nommer: "I".
c := f cercleCentre: i passantPar: pa.
c nommer: 'C1'.
c style lineStyle: #dot.
sAB := f segmentDe: pa a: pb.
sAB nommer: 'sAB'.
sBC := f segmentDe: pb a: pc.
sBC nommer: 'sBC'.
sCA := f segmentDe: pc a: pa.
sCA nommer: 'sCA'.
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
e initFaits .
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions..
"
e verifieCondition: 'triangle ?x1 ?x2 '.
6.1.4 e verifieCondition: 'triangle ?x1 ?x2]'.
"
```

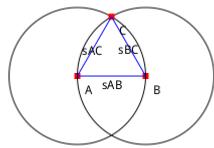
Triangle-**6.1.2. Modèles de questions.**

Modèles de questions.
DrGCircle2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGLinePerpendicularBisector2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointFreeItem ?x1
DrGPointIntersectionItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGSegment2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
adjacent ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5
angle0 ?x1
angle0 ?x1 ?x2
 cercle ?x1
 cercle ?x1 ?x2
 cercle ?x1 ?x2 ?x3
convexité0 ?x1 ?x2 ?x3
coupleSur ?x1 ?x2
intersection ?x1 ?x2 ?x3
lignePolygonale ?x1
lignePolygonaleFermée ?x1
lignePolygonaleFermée0 ?x1
mesuresDe ?x1 ?x2
médiatrice ?x1

médiatrice ?x1 ?x2
origine ?x1 ?x2
perpendiculaire ?x1 ?x2
point ?x1
point ?x1 ?x2
pointSur ?x1 ?x2
pointsSur ?x1 ?x2
polygone ?x1 ?x2
polygone ?x1 ?x2 ?x3
rayon ?x1 ?x2
relationCréeée ?x1 ?x2 ?x3
segment ?x1segment ?x1 ?x2sens ?x1 ?x2sorteDeCercle ?x1
sorteDeCercle ?x1 ?x2
sorteDeCercle ?x1 ?x2 ?x3
sorteDeDroite ?x1
sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
sorteDeSegment ?x1 ?x2
triangle ?x1 ?x2
égal ?x1 ?x2

6.1.3. Exemples.

e vérifieCondition: 'triangle ?x1 ?x2'.
151 triangle A:B:C [sommet: [A angle: [B A C]]] ->triangleNonPlatSommetA
* Un sommet du triangle et son angle
150 triangle A:B:C [non_plat] ->triangleNonPlat
* On élimine les triangles plats
148 triangle A:B:C [orientation: gauche] ->Polygones-Triangle-Def
* Transfert des propriétés du trigone au triangle si le trigone n'est pas plat
138 triangle A:B:C [côtés: [[A B] [B C] [A C]]] ->Polygones-Triangle-Def
* Transfert des propriétés du trigone au triangle si le trigone n'est pas plat
155 triangle A:B:C [cercleCirconscrit: C1] ->cercleCirconscrit1
* Cercle circonscrit à un triangle
153 triangle A:B:C [médiatrice: [mB [B C]]] ->MédiatriceTriangle2
137 triangle A:B:C [Trigone] ->Polygones-Triangle-Def
* Transfert des propriétés du trigone au triangle si le trigone n'est pas plat
152 triangle A:B:C [sommet: [B angle: [C B A]]] ->triangleNonPlatSommetB
* Un sommet du triangle et son angle
154 triangle A:B:C [médiatrice: [mA [A B]]] ->MédiatriceTriangle1
136 triangle A:B:C [sommets: [A B C]] ->Polygones-Triangle-Def
* Transfert des propriétés du trigone au triangle si le trigone n'est pas plat
169 triangle A:B:C [sommet: [C angle: [B C A]]] ->triangleNonPlatSommetC
* Un sommet du triangle et son angle
168 triangle A:B:C [convexité: [convexe]] ->Polygones-Triangle-Def
* Transfert des propriétés du trigone au triangle si le trigone n'est pas plat

Triangle équilatéral.**6.2. Triangle équilatéral.**

Euclide *Définition 20*: « Figure rectiligne, est celle qui est comprise de lignes droites. »

Euclide *Définition 21*: « Figure de trois côtés, est celle qui est comprise de trois lignes droites. »

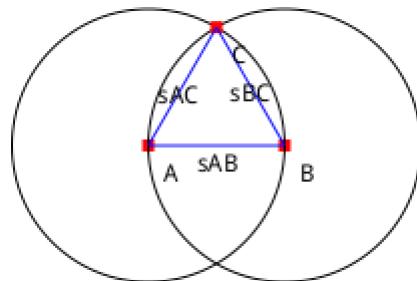
Euclide *Définition 24*: « Or des figures de trois côtés, celle se nomme, triangle équilatéral, qui a les trois côtés égaux. »

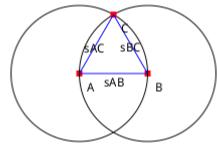
Aide-mémoire p.114: « Triangle équilatéral:

- 3 cotés isométriques.
- 3 angles isométriques.
- 3 axes de symétrie. »

6.2.1. Script de la figure.

```
"7.3.1 Triangle équilatéral"
f:=DrGeoFigure new.
pa:=f point: 0@0.
pa nommer:'A'.
pb :=f point: 2@0.
pb nommer:'B'.
s1:=f segmentDe: pa a: pb.
s1 nommer: 'sAB'.
c1:=f cercleCentre: pa passantPar: pb.
c2:=f cercleCentre: pb passantPar: pa.
pc := f autreIntersectionDe: c1 et: c2.
pc nommer: 'C'.
s2:= f segmentDe: pb a: pc.
s2 nommer:'sBC'.
s3:= f segmentDe: pc a: pa.
s3 nommer: 'sAC'.
drgeo:= f drgeo.
w:= drgeo view.
e:=w expert.
e initFaits.
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions .
"
e verifieCondition: 'triangle ?x1 [ équilatéral ] '.
e verifieCondition: 'triangle ?x1 ?x'.
e causeFaitNo:102.
e verifieCondition 'isométrique ?x1 ?x21'.
"
```



Triangle équilatéral.**6.2.2. Modèles de questions.**

```

DrGCircle2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointFreeItem ?x1
DrGPointIntersectionItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGSegment2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
adjacent ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5
angle ?x1
 cercle ?x1
 cercle ?x1 ?x2
 cercle ?x1 ?x2 ?x3
 corde ?x1 ?x2
 intersection ?x1 ?x2 ?x3
 isométrique ?x1 ?x
 point ?x1
 pointSur ?x1 ?x2
 rayon ?x1 ?x2
 relation ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
 segment ?x1
 segment ?x1 ?x2
 sorteDeCercle ?x1
 sorteDeCercle ?x1 ?x2 ?x3
 sorteDeDroite ?x1
 sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
 sorteDeSegment ?x1 ?x2
 triangle ?x1 ?x2

```

6.2.3. Exemples.

e vérifieCondition: 'triangle ?x1 [équilatéral]'.

159 triangle A:B:C [équilatéral] ->triangleEquilateral2

* Un triangle qui a les trois côtés isométriques est un triangle équilatéral.

Un triangle équilatéral est trois fois isocèle

e vérifieCondition: 'triangle ?x1 [isocèle: ?x]'.

144 triangle A:B:C [isocèle: [sommet: C angles: [B A C] [C B A]]] ->triangleIsocèle

* Un triangle qui a 2 côtés isométriques est isocèle du sommet à l'intersection de ces côtés, les angles autres que le sommet sont isométriques.

47 triangle A:B:C [isocèle: [sommet: A angles: [C B A] [A C B]]] ->triangleIsocèle3

* Un triangle qui a 2 côtés isométriques est isocèle du sommet à l'intersection de ces côtés, les angles autres que le sommet sont isométriques.

143 triangle A:B:C [isocèle: [sommet: B angles: [B A C] [A C B]]] ->triangleIsocèle1 * Un triangle qui a 2 côtés isométriques est isocèle du sommet à l'intersection de ces côtés, les angles autres que le sommet sont isométriques.

La relation isométrique est représentée par des sous ensembles, tous les objets d'un sous ensemble sont en relation.

Pour afficher un prédictat, il faut l'accompagner d'une proposition vraie, ici la proposition point A.

e vérifieCondition: 'point A
relation:rep: isométrique ?res'.

9 point A ->DrGPointFreeItem

* Qualification d'un point

relation:rep: isométrique [[AB] [BC] [AC]] [sBC sAB sAC] [[ACB] [BAC] [CBA]]

En rouge la relation isométrique entre les côtés,,en bleu la relation isométrique entre les segments, en vert la relation isométrique entre les angles.

Triangle hauteurs et aire.

6.3. Triangle hauteurs et aire.



Aide-mémoire p.117 Définition : « Une hauteur d'un triangle est une droite qui passe par un sommet et qui est perpendiculaire au côté opposé à ce sommet. »

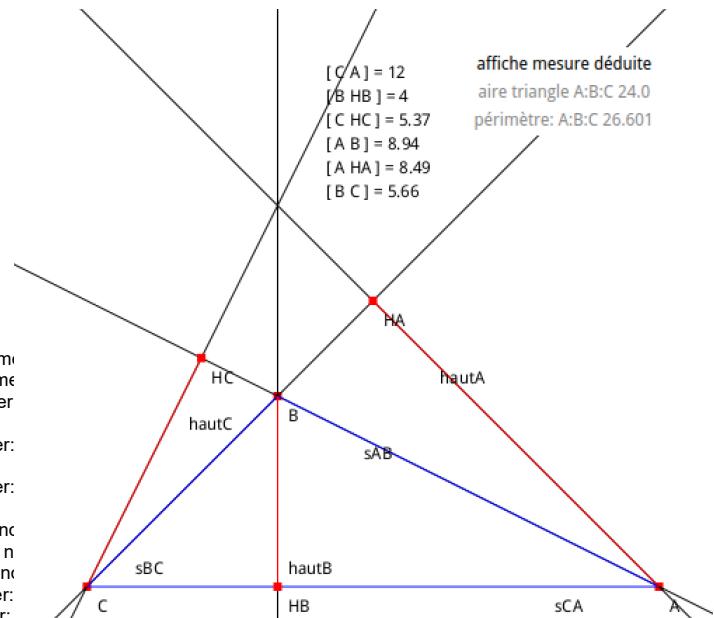
6.4. Script de la figure.

```

"3.5.1 Triangle hauteurs."
f := DrGeoFigure new.
a := f point: 4@(-6).
a nommer: 'A'.
b := f point: -4@(-2).b nommer: 'B'.
c := f point: -8@(-6).
c nommer: 'C'.
dAB := f droitePassantPar: a et: b.
sAB := f segmentDe: a a: b..
sAB nommer: 'sAB'.
dBC := f droitePassantPar: b et: c.
sBC := f segmentDe: b a: c.
sBC nommer: 'sBC'.
sCA := f segmentDe: c a: a.
sCA nommer: 'sCA'.
ha := f perpendiculaireA: sBC passantPar:a.
hb := f perpendiculaireA: sCA passantPar:b.
hc := f perpendiculaireA: sAB passantPar: c.
hha := f intersectionDe: ha et: dBC.
hha nommer: 'HA'.
hhb := f intersectionDe: hb et: sCA.hhb nommer.
hhc := f intersectionDe: hc et: dAB.hhc nommer.
hautA := f segmentDe: a a: hha.hautA nommer.
hautA costume style color: Color red .
hautB:= f segmentDe: b a: hhb.hautB nommer.
hautB costume style color: Color red .
hautC:= f segmentDe: c a: hhc.hautC nommer.
hautC costume style color: Color red .
mesHautA :=f longueurDe: hautA.mesHautA nc
mesHautC :=f longueurDe: hautC.mesHautC n
mesHautB :=f longueurDe: hautB.mesHautB n
mesBC := f longueurDe: sBC.mesBC nommer:
mesAB := f longueurDe: sAB.mesAB nommer:
mesAC := f longueurDe: sCA.mesAC nommer: '[ C A ]'.
f texte: 'affiche mesure déduite' a: 2@5.
mesHautA replacerA: -3@3.
mesBC replacerA: -3@2.5.
mesHautC replacerA: -3@4.
mesAB replacerA: -3@3.5.
mesHautB replacerA: -3@4.5.
mesAC replacerA: -3@5.
f update.
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
e initRegles .
ExpertRegle interface: e.
ExpertRegle figuresRectilignes: e.
ExpertRegle polygones: e.
ExpertRegle mesure: e.
ExpertRegle objetsSur: e.
"ExpertRegle angles: e."
(DrGWizardPage new question: 'Effectuer les déductions , si oui patientez...') ifTrue: [ e initFaits.
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire ].e modèlesQuestions.
"e vérifieCondition: 'triangle ?x1 [ hauteur: ?x2 ]'.
e vérifieCondition: 'mesure ?x ?m déduite'.
e vérifieCondition: 'triangle ?x1 [ aire: ?x2 ]'.
e vérifieCondition: 'triangle ?x1 [ périmètre: ?x2 ]'.
e causeFaitNo: 215.e causeFaitNo: 223.
e causeFaitNo: 221.e causeFaitNo: 212.
e causeFaitNo: 213.e causeFaitNo: 214."

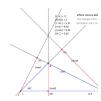
```

affiche mesure déduite
aire triangle A:B:C 24.0
périmètre: A:B:C 26.601



Ce script montre comment on peut charger des groupes de règles, les groupe de règles angles et objetsSur qui

augmentent le temps de calcul et ne sont pas nécessaires pour obtenir les hauteurs, le périmètre et l'aire,ils sont en commentaire et ne seront pas chargés..

Triangle hauteurs et aire.**6.4.1. Modèles de questions.**

```

DrGLine2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGLinePerpendicularItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointFreeItem ?x1
DrGPointIntersectionItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGSegment2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGTextItem ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
DrGValueSegmentlengthItem ?x1 ?x2 ?x3
adjacent ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5
affiche ?x1 ?x2
afficher ?x1
afficher ?x1 ?x2
afficher ?x1 ?x2 ?x3
alignement ?x1
convexité0 ?x1 ?x2 ?x3
droite ?x1
droite ?x1 ?x2 ?x3
intersection ?x1 ?x2 ?x3
lignePolygonale ?x1
lignePolygonale ?x1 ?x2
lignePolygonale0 ?x1
lignePolygonaleFermée ?x1
lignePolygonaleFermée ?x1 ?x2
lignePolygonaleFermée0 ?x1 ?x2 ?x3
mesure ?x1 ?x2
mesure ?x1 ?x2 ?x3
mesuresDe ?x1 ?x2
mesuresDe ?x1 ?x2 ?x3
origine ?x1 ?x2
perpendiculaire ?x1
perpendiculaire ?x1 ?x2 ?x3
point ?x1
point ?x1 ?x2
pointSur ?x1 ?x2
pointsSur ?x1 ?x2
polygone ?x1
polygone ?x1 ?x2
segment ?x1
segment ?x1 ?x2
sens ?x1 ?x2
somme ?x1 ?x2 ?x3
sorteDeDroite ?x1
sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
sorteDeSegment ?x1 ?x2
triangle ?x1 ?x2

```

6.4.2. Exemples.

```

e verifieCondition: 'triangle ?x1 [ hauteur: ?x2 ]'.
209 triangle A:B:C [ hauteur: [ A HA ] ] ->Polygones-Triangle-Def
  * Transfert des propriétés du trigone au triangle si le trigone n'est pas plat
210 triangle A:B:C [ hauteur: [ C HC ] ] ->Polygones-Triangle-Def
  * Transfert des propriétés du trigone au triangle si le trigone n'est pas plat
211 triangle A:B:C [ hauteur: [ B HB ] ] ->Polygones-Triangle-Def
  * Transfert des propriétés du trigone au triangle si le trigone n'est pas plat

```

Remarque: La mesure d'une hauteur permet de calculer l'aire si l'on connaît aussi la mesure de la base correspondante.

```

e verifieCondition: 'triangle ?x1 [ aire: ?x2 ]'.
219 triangle A:B:C [ aire: 24.0 ] ->AireTriangle
  * aire calculée à partir d'une hauteur du triangle et de la base correspondante. Aire triangle = base x hauteur / 2

```

Un texte affichant **affiche mesure déduite dans la figure** provoque l'affichage des mesures déduites.
Par exemple, la règle qui affiche le périmètre teste cette affirmation.

```

e causeFaitNo: 215.
215 afficher [ aire triangle A:B:C 24.0 ] par la règle mesure-mesureAireAffiche
car:

```

```

58 affiche mesure déduite
214 mesure [ aire0 triangle A:B:C ] 24.0000000000000007 déduite
-- arrondis:rep: 24.0000000000000007 24.0

```

Triangle hauteurs et aire.

e causeFaitNo: 214
 214 mesure [aire0 triangle A:B:C] 24.000000000000007 déduite par la règle AireTriangle0
 * aire triangle = base x hauteur / 2
 car:

209 triangle A:B:C [hauteur: [C HC]]
 196 triangle A:B:C [sommets: [A B C]]
 -- premier:rep: [C HC] C
 -- enleverDe:el:rep: [A B C] C [A B]
 56 point A
 57 point B
 50 mesure [A B] 8.94427190999916 donnée
 -- contient:el: [A B] A
 -- contient:el: [A B] B
 54 mesure [C HC] 5.366563145999496 donnée
 -- produit:et:rep: 5.366563145999496
 8.94427190999916 48.000000000000014
 -- quotient:et:rep: 48.00000000000014 2
 24.000000000000007
 -- ~ mesure [aire0 triangle A:B:C]

e vérifieCondition: 'triangle ?x1 [périmètre: ?x2]'.
 223 triangle A:B:C [périmètre: 26.601] ->Polygones-Triangle-Def
 * Transfert des propriétés du trigone au triangle si le trigone n'est pas plat

e causeFaitNo: 223
 223 triangle A:B:C [périmètre: 26.601] par la règle Polygones-Triangle-Def
 * Transfert des propriétés du trigone au triangle si le trigone n'est pas plat
 car:

191 polygone A:B:C [Trigone]
 178 polygone A:B:C [sommets: [A B C]]
 -- aireTriangle:avec:avec:rep: A B C 48
 -- abs:rep: 48 48
 -- supérieur:à: 48 0.0
 221 polygone A:B:C [périmètre: 26.601]

e causeFaitNo: 221
 221 polygone A:B:C [périmètre: 26.601] par la règle Polygones—Périmètre
 * Périmètre d'un polygone
 car:

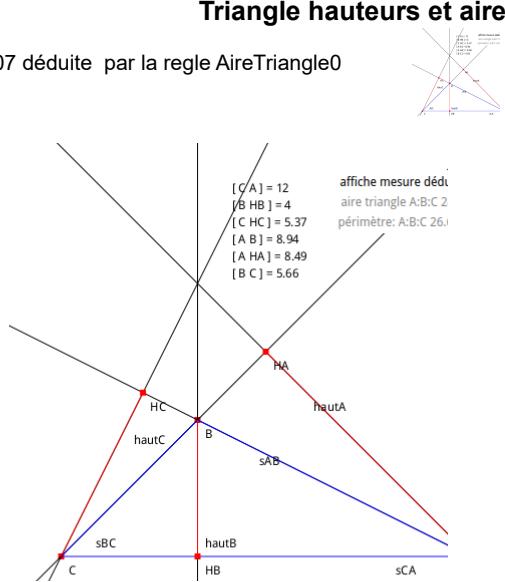
192 polygone A:B:C [côtés: [[A B] [B C] [A C]]]
 220 mesuresDe [[A B] [B C] [A C]] [[[]]] 26.601

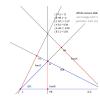
Mesures données.

e vérifieCondition: 'mesure ?x ?m donnée'
 54 mesure [C HC] 5.366563145999496 donnée ->longueurSegment
 51 mesure [B HB] 4 donnée ->longueurSegment
 52 mesure [B C] 5.656854249492381 donnée ->longueurSegment
 53 mesure [A HA] 8.48528137423857 donnée ->longueurSegment
 49 mesure [A C] 12 donnée ->longueurSegment
 50 mesure [A B] 8.94427190999916 donnée ->longueurSegment

Mesures déduites

e vérifieCondition: 'mesure ?x ?m déduite'
 212 mesure [aire0 triangle A:B:C] 24 déduite ->AireTriangle0
 * aire triangle = base x hauteur / 2
 213 mesure [aire0 triangle A:B:C] 24.0 déduite ->AireTriangle0
 * aire triangle = base x hauteur / 2
 214 mesure [aire0 triangle A:B:C] 24.000000000000007 déduite ->AireTriangle0
 * aire triangle = base x hauteur / 2
 222 mesure [périmètre A:B:C] 26.601 déduite ->Polygones—PérimètreMesure
 * Mesure du Périmètre d'un polygone



Triangle hauteurs et aire.

Aire avec la hauteur [B HB].

Explication du fait 212

212 mesure [aire0 triangle A:B:C] 24 déduite par la règle AireTriangle0

* aire triangle = base x hauteur / 2

car:

211 triangle A:B:C [hauteur: [B HB]]

196 triangle A:B:C [sommets: [A B C]] -- premier:rep: [B HB] B

-- enleverDe:el:rep: [A B C] B [A C]

56 point A

55 point C

49 mesure [A C] 12 donnée

-- contient:el: [A C] A

-- contient:el: [A C] C

51 mesure [B HB] 4 donnée

-- produit:et:rep: 4 12 48

-- quotient:et:rep: 48 2 24

-- ~ mesure [aire0 triangle A:B:C] ?aire déduite

Aire avec la hauteur [A HA].

Explication du fait 213

213 mesure [aire0 triangle A:B:C] 24.0 déduite par la règle AireTriangle0

* aire triangle = base x hauteur / 2

car:

210 triangle A:B:C [hauteur: [A HA]]

196 triangle A:B:C [sommets: [A B C]]

-- premier:rep: [A HA] A

-- enleverDe:el:rep: [A B C] A [B C]

57 point B

55 point C

52 mesure [B C] 5.656854249492381 donnée

-- contient:el: [B C] B

-- contient:el: [B C] C

53 mesure [A HA] 8.48528137423857 donnée

-- produit:et:rep: 8.48528137423857 5.656854249492381 48.0

-- quotient:et:rep: 48.0 2 24.0

-- ~ mesure [aire0 triangle A:B:C] ?aire déduite

Aire avec la hauteur [C HC].

Explication du fait 214

214 mesure [aire0 triangle A:B:C] 24.000000000000007 déduite par la règle AireTriangle0

* aire triangle = base x hauteur / 2

car:

209 triangle A:B:C [hauteur: [C HC]]

196 triangle A:B:C [sommets: [A B C]]

-- premier:rep: [C HC] C

-- enleverDe:el:rep: [A B C] C [A B]

56 point A

57 point B

50 mesure [A B] 8.94427190999916 donnée

-- contient:el: [A B] A

-- contient:el: [A B] B

54 mesure [C HC] 5.366563145999496 donnée

-- produit:et:rep: 5.366563145999496 8.94427190999916 48.000000000000014

-- quotient:et:rep: 48.00000000000014 2 24.000000000000007

-- ~ mesure [aire0 triangle A:B:C] ?aire déduite

Triangle hauteurs et aire.**Aire selon la formule de Héron.**

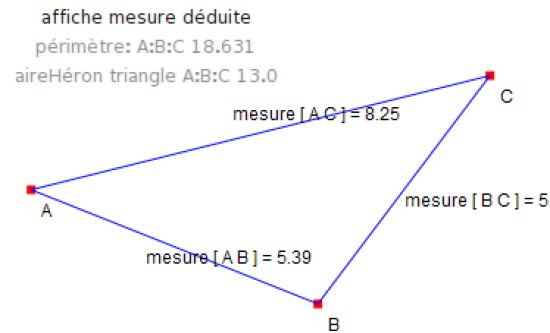
Héron d'Alexandrie (premier siècle après J-C) a établi une formule qui permet de calculer l'aire à d'un triangle à partir de ses côtés.

$\text{aire} = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$ Avec p le demi-périmètre et a,b,c les côtés.

[vidéo de la démonstration formule de Héron.](#)

**Script de la figure.**

```
f := DrGeoFigure new.
a := f point:-5@0.a nommer: 'A'.
b := f point:0@ -2.b nommer: 'B'.
c := f point:3@2.c nommer: 'C'.
s1:= f segmentDe: a a: b.
s2:= f segmentDe: b a: c.
s3:= f segmentDe: c a: a.
mab := f distanceDe: a a: b.
mab nommer: 'mesure [ A B ]'.
mbc := f distanceDe: b a: c.
mbc nommer: 'mesure [ B C ]'.
mac := f distanceDe: a a: c.
mac nommer: 'mesure [ A C ]'.
mac displacerA: -3@ -1.
mbc displacerA: 1.5@ 0.
mbc displacerA: 1.5@ 0.
mac displacerA: -1.5@ 1.5.
f texte: 'affiche mesure deduite' a: 3@3.
f actualiser.
drgeo := f drgeo.
w:= drgeo view.
e:= w expert.
e initFaits.
e lisFigure: w.
e deduire.
e modelesQuestions .
"
e verifieCondition: 'mesure [ aireHeron triangle ?t ] ?m déduite'.
e verifieCondition: 'mesure [ hauteur ?h ] ?m déduite '
e causeFaitNo: 97.
e causeFaitNo: 98.
e causeFaitNo: 99.
"
```

**Exemples.**

e verifieCondition: 'mesure [aireHeron triangle ?t] ?m déduite'.

91 mesure [aireHeron triangle A:B:C] 13.0 déduite ->AireHeron
 * Aire du triangle par la formule de Héron
 demi périmètre P, côtés a b c , aire = racine (p (p-a) (p-b) (p-c)).

```
e causeFaitNo:88.
88 mesure [ aireHeron triangle A:B:C ] 13.0 déduite par la regle AireHeron
* Aire du triangle par la formule de Héron
demi périmètre P, côtés a b c , aire = racine ( p (p-a) (p-b) (p-c) ).  

car:
76 triangle A:B:C [ côtés: [ [ A B ] [ B C ] [ A C ] ] ]
87 mesuresDe [ [ A B ] [ B C ] [ A C ] ] [ [ [ ] ] ] 18.631376058369824
-- quotient:et:rep: 18.631376058369824 2 9.315688029184912
44 mesure [ A B ] 5.385164807134504
43 mesure [ B C ] 5
45 mesure [ A C ] 8.246211251235321
-- difference:et:rep: 9.315688029184912 5.385164807134504 3.9305232220504083
-- difference:et:rep: 9.315688029184912 5 4.315688029184912
-- difference:et:rep: 9.315688029184912 8.246211251235321 1.0694767779495908
-- produit:et:rep: 9.315688029184912 3.9305232220504083 36.6155281280883
-- produit:et:rep: 36.6155281280883 4.315688029184912 158.02119642467412
-- produit:et:rep: 158.02119642467412 1.0694767779495908 168.99999999999999
-- racineDecimal:rep: 168.99999999999999 12.99999999999999
-- arrondis:rep: 12.99999999999996 13.0
```

Triangle hauteurs et aire.**Calcul des hauteurs**

En connaissant l'aire et un côté, on peut calculer la hauteur issue du sommet opposé à ce côté avec la formule habituelle de l'aire du triangle

$$\text{Aire} = (\text{côté} \times \text{h}) / 2 \rightarrow h = (2 \times \text{aire}) / \text{côté}.$$

e verifierCondition: 'mesure [hauteur ?h] ?m déduite '

97 mesure [hauteur [B HB]] 3.1529631254723287 déduite ->HauteurHeron2

* Hauteur calculée partir de l'aire.

98 mesure [hauteur [C HC]] 4.828078792603349 déduite ->HauteurHeron3

* Hauteur calculée partir de l'aire.

99 mesure [hauteur [A HA]] 5.2 déduite ->HauteurHeron1

* Hauteur calculée partir de l'aire.

Les règles HauteurHeron1, HauteurHeron2, HauteurHeron3 construisent le nom du pied de la hauteur en concaténant H avec le nom du sommet à l'aide du prédictat **mot:et:rep**:

e causeFaitNo: 97.

97 mesure [hauteur [B HB]] 3.1529631254723287 déduite par la règle HauteurHeron2

* Hauteur calculée partir de l'aire.

Car:

95 mesure [aireHéron triangle A:B:C] 13.0

76 triangle A:B:C [sommets: [A B C]]

-- enleverDe:el:rep: [A B C] B [A C]

45 mesure [A C] 8.246211251235321

- produit:et:rep: 13.0 2 26.0

-- quotient:et:rep: 26.0 8.246211251235321 3.1529631254723287

-- mot:et:rep: H B HB

e causeFaitNo: 98.

98 mesure [hauteur [C HC]] 4.828078792603349 déduite par la règle HauteurHeron3

* Hauteur calculée partir de l'aire.

Car:

95 mesure [aireHéron triangle A:B:C] 13.0

76 triangle A:B:C [sommets: [A B C]]

-- enleverDe:el:rep: [A B C] C [A B]

44 mesure [A B] 5.385164807134504

-- produit:et:rep: 13.0 2 26.0

-- quotient:et:rep: 26.0 5.385164807134504 4.828078792603349

-- mot:et:rep: H C HC

e causeFaitNo: 99.

99 mesure [hauteur [A HA]] 5.2 déduite par la règle HauteurHeron1

* Hauteur calculée partir de l'aire.

Car:

95 mesure [aireHéron triangle A:B:C] 13.0

76 triangle A:B:C [sommets: [A B C]]

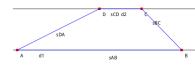
-- enleverDe:el:rep: [A B C] A [B C]

43 mesure [B C] 5

- produit:et:rep: 13.0 2 26.0

-- quotient:et:rep: 26.0 5 5.2

-- mot:et:rep: H A HA

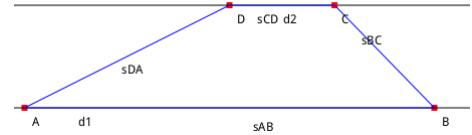
Trapèze.**7. Quadrilatères****7.1.1. Quadrilatères Trapèze.**

Aide-mémoire p.123 Propriétés : « Au moins une paire de côtés parallèles. »

Remarque : Ces côtés parallèles sont aussi appelés bases.

7.1.1.1 Script de la figure.

```
"5-1-1-1 Trapèze"
f:= DrGeoFigure new.
a:= f point: -6 @ 0 .
a nommer: 'A'.
b :=f point: 6 @ 0 .
b nommer: 'B'.
d1:= f droitePassantPar: a et: b.
d1 nommer: 'd1'.
d1 costume style lineStyle: #dot.
d :=f point: 0 @ 3 .
d nommer: 'D'.
d2 := f paralleleA: d1 passantPar: d.
d2 nommer: 'd2'.
d2 costume style lineStyle: #dot.
c := f pointSurLigne: d2 a: 0.9.
c nommer: 'C'.
sAB := f segmentDe: a a: b.
sAB nommer: 'sAB'.
sAB couleur: Color blue.
sBC := f segmentDe: b a: c.
sBC nommer: 'sBC'.
sBC couleur: Color blue.
sCD := f segmentDe: c a: d.
sCD nommer: 'sCD'.
sCD couleur: Color blue.
sDA := f segmentDe: d a: a.
sDA nommer: 'sDA'.
sDA couleur: Color blue.
sDA costume labelPositionDelta: -17@ -20.
drgeo := f drgeo.
w :=drgeo view.
e :=w expert.
(DrGWizardPage new question: 'Effectuer les déductions , si oui patientez...') ifTrue: [ e initFaits.
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire].
e modèlesQuestions .
"
e verifieCondition: 'quadrilatère ?x1 [ trapèze ?x2 ]'.
e causeFaitNo: 144.
```

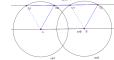
Trapèze**7.1.1.2 Modèle de questions.**

DrGLine2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
 DrGLineParallelItem ?x1 ?x2 ?x3
 DrGPointFreeItem ?x1
 DrGPointOncurveItem ?x1 ?x2
 DrSegment2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
 adjacent ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5
 angle ?x1
 angle ?x1 ?x2
 convexité0 ?x1 ?x2 ?x3
 coupleSur ?x1 ?x2
 droite ?x1
 droite ?x1 ?x2 ?x3
 intersection ?x1 ?x2 ?x3
 lignePolygonale ?x1
 lignePolygonale ?x1 ?x2
 lignePolygonale0 ?x1
 lignePolygonaleFermée ?x1
 lignePolygonaleFermée ?x1 ?x2

mesuresDe ?x1 ?x2
 origine ?x1 ?x2
 parallèle ?x1
 parallèle ?x1 ?x2
 parallèle ?x1 ?x2 ?x3
 point ?x1
 pointSur ?x1 ?x2
 polygone ?x1 ?x2 ?x3
 position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
 quadrilatère ?x1 ?x2
 relation ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
 segment ?x1
 segment ?x1 ?x2
 segmentSur ?x1 ?x2
 sorteDeDroite ?x1
 sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
 sorteDeSegment ?x1 ?x2

7.1.1.3 Exemples.

e verifieCondition: 'quadrilatère ?x1 [trapèze ?x2].'
 166 quadrilatère A:B:C:D [trapèze [bases: [[A B] [C D]]]] ->quadrilatèreTrapèzeDef1
 * Un quadrilatère avec une paire de côtés parallèles est un trapèze. Ces côtés sont appelés Bases
 car:
 e causeFaitNo:166.
 166 quadrilatère A:B:C:D [trapèze [bases: [[A B] [C D]]]] par la règle quadrilatèreTrapèzeDef1
 * Un quadrilatère avec une paire de côtés parallèles est un trapèze. Ces côtés sont appelés Bases
 car:
 164 quadrilatère A:B:C:D [côtés: [[A B] [B C] [C D] [A D]]]
 27 segment sAB [A B]
 28 segment sCD [C D]
 -- relation:et:nom: [A B] [C D] parallèle
 e verifieCondition: 'quadrilatère ?x1 ?x2'.
 165 quadrilatère A:B:C:D [diagonale: [B D]] -> quadrilatèrerediagonale2
 170 quadrilatère A:B:C:D [trapèze] -> quadrilatèreTrapèze
 161 quadrilatère A:B:C:D [sommets: [A B C D]] -> Polygones-Quadrilatère-Def
 164 quadrilatère A:B:C:D [diagonale: [A C]] -> quadrilatèrerediagonale1
 174 quadrilatère A:B:C:D [convexité: [convexe]] -> Polygones-Quadrilatère-Def
 167 quadrilatère A:B:C:D [côtés: [[A B] [B C] [C D] [D A]]] -> Polygones-Quadrilatère-Def
 169 quadrilatère A:B:C:D [trapèze [bases: [[A B] [C D]]]] -> quadrilatèreTrapèzeDef1

Quadrilatères Trapèze isocèle**7.1.2. Quadrilatères Trapèze isocèle.**

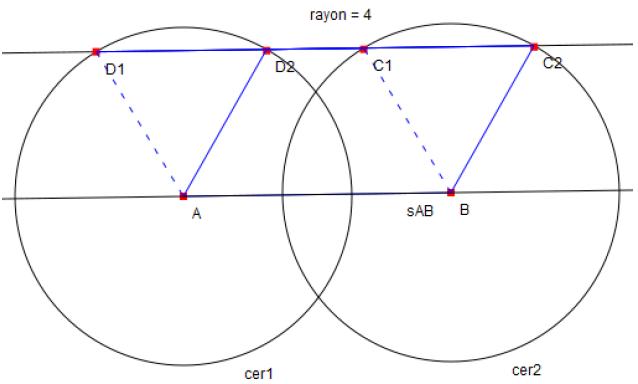
Aide-mémoire p.123 Propriétés : « Au moins une paire de côtés parallèles et les deux autres côtés isométriques.

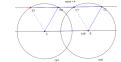
Deux paires d'angles isométriques.»

Remarque: Entre deux parallèles : On peut former quatre trapèzes isocèles, dont deux sont aussi un parallélogramme.

7.1.2.1 Script de la figure.

```
" 7.1.2.1 Trapèze isocèle"
f := DrGeoFigure new.
a:= f point: -3@0.a nommer: 'A'.
b:= f point: 3@0. b nommer: 'B'.
sAB := f segmentDe: a a: b.
sAB nommer: 'sAB'.
dr1 := f droitePassantPar: a et: b
val :=f valeurLibre: 4 a: 0@4.5.
val nommer:'rayon'.
cer1 := f cercleCentre: a rayon: val.
cer1 nommer: 'cer1'.
cer2 := f cercleCentre: b rayon:val.
cer2 nommer: 'cer2'.
c1 := f pointSurLigne: cer2 a: 0.35.
c1 nommer: 'C1'.
dr2 := f paralleleA: dr1 passantPar: c1.
c2 := f autreIntersectionDe: cer2 et: dr2.
c2 nommer: 'C2'.
d2 := f autreIntersectionDe: cer1 et: dr2.
d1 := f intersectionDe: cer1 et: dr2.
d2 nommer: 'D2'.
d1 nommer: 'D1'.
sBC1:= f segmentDe: b a: c1.
sBC2 := f segmentDe: b a:c2.
sD1A := f segmentDe: d1 a: a.
sD1A style lineStyle: #dash.
sD2A := f segmentDe: d2 a: a.
sC1D1 := f segmentDe: c1 a: d1.
sC1D2 := f segmentDe: c1 a: d2.
sC2D1 := f segmentDe: c2 a: d1.
sC2D2 := f segmentDe: c2 a: d2.
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
e initRegles.
ExpertRegle EuclideMinimum: e.
e initFaits.e lisFigure: w. e deduire.
"
e verifieCondition: 'quadrilatère ?q [ trapèze ]'
e verifieCondition: 'quadrilatère ?q [ parallélogramme ]'.
e verifieCondition: 'quadrilatère A:B:C1:D1 [ isocèle: ?x2 ]'.
e verifieCondition: 'quadrilatère A:B:C2:D2 [ isocèle: ?x2 ]'.
e verifieCondition: 'quadrilatère A:B:C2:D1 [ isocèle: ?x2 ]'.
e verifieCondition: 'quadrilatère A:B:C2:D1 [ isocèle: ?x2 ]'.
```



Quadrilatères Trapèze isocèle**7.1.2.2 Modèle de question.**

```

DrGCircleRadiusItem ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
DrGLine2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGLineParallelItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointFreeItem ?x1
DrGPointIntersectionItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointOncurveItem ?x1 ?x2
DrGSegment2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGValueValueItem ?x1 ?x2
adjacent ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5
alignement ?x1
 cercle ?x1
 cercle ?x1 ?x2
 cercle ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
 convexité0 ?x1 ?x2 ?x3
 coupleSur ?x1 ?x2
 droite ?x1
 droite ?x1 ?x2 ?x3
 intersection ?x1 ?x2 ?x3
 lignePolygonale ?x1
 lignePolygonale ?x1 ?x2
 lignePolygonale0 ?x1
 lignePolygonaleFermée ?x1
 lignePolygonaleFermée0 ?x1
 mesuresDe ?x1 ?x2

```

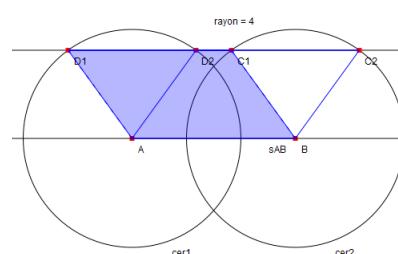
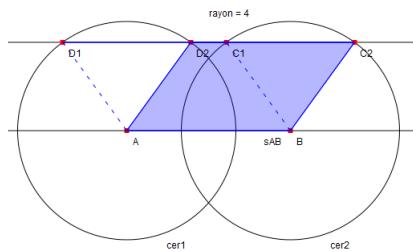
```

origine ?x1 ?x2
parallèle ?x1
parallèle ?x1 ?x2 ?x3
parallèlesConfondues ?x1 ?x2
point ?x1
point ?x1 ?x2
pointSur ?x1 ?x2
pointsSur ?x1 ?x2
polygone ?x1 ?x2
polygone ?x1 ?x2 ?x3
puissanceFormule ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
quadrilatère ?x1 ?x2
rayon ?x1 ?x2
relationCréée ?x1 ?x2 ?x3
segment ?x1
segment ?x1 ?x2
segmentSur ?x1 ?x2
sens ?x1 ?x2
sorteDeCercle ?x1 ?x2
sorteDeDroite ?x1
sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
sorteDeSegment ?x1 ?x2
triangle ?x1 ?x2

```

7.1.2.3 Exemples.

Remarque : On a deux trapèzes isocèles qui sont aussi un parallélogramme, les bases sont isométriques et les sommets ont le même indice, C1 et D1 ou C2 et D2.



e vérifieCondition: 'quadrilatère ?q [parallélogramme].'

444 quadrilatère A:B:C1:D1 [parallélogramme]

->quadrilatèreDiagonaleParalléloBases

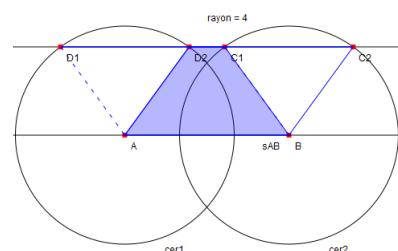
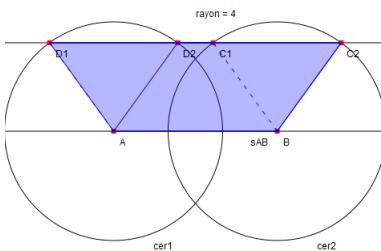
* Si chaque paire de côtés opposés d'un quadrilatère sont les bases d'un trapèze, le quadrilatère est un parallélogramme.

445 quadrilatère A:B:C2:D2 [parallélogramme]

->quadrilatèreDiagonaleParalléloBases

* Si chaque paire de côtés opposés d'un quadrilatère sont les bases d'un trapèze, le quadrilatère est un parallélogramme.

Si les sommets ont un indice différent C2 et D1 ou C1 et D2, on n'a que des trapèzes avec une grande et une petite base.



e vérifieCondition: 'quadrilatère ?q [trapèze]'

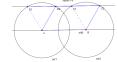
464 quadrilatère A:B:C2:D1 [trapèze] ->quadrilatèreTrapèze

* Pour afficher seulement le type de quadrilatère

465 quadrilatère A:B:C1:D2 [trapèze] ->quadrilatèreTrapèze

* Pour afficher seulement le type de quadrilatère

Quadrilatères Trapèze isocèle



Isométrie.

Les trapèzes isocèles qui sont aussi des parallélogrammes ont les deux paires de côtés isométriques.

e vérifieCondition: 'quadrilatère A:B:C1:D1 [isocèle: ?x2]'.

449 quadrilatère A:B:C1:D1 [isocèle: [côtés: [[B C1] [A D1]]]] ->TrapèzeIsocèle1

* Un trapèze qui a les côtés opposés isométriques est isocèle.

470 quadrilatère A:B:C1:D1 [isocèle: [côtés: [A B] [C1 D1]]] ->TrapèzeIsocèle2

* Un trapèze qui a les côtés opposés isométriques est isocèle.

e vérifieCondition: 'quadrilatère A:B:C2:D2 [isocèle: ?x2]'.

448 quadrilatère A:B:C2:D2 [isocèle: [côtés: [[B C2] [A D2]]]] ->TrapèzeIsocèle1

* Un trapèze qui a les côtés opposés isométriques est isocèle.

471 quadrilatère A:B:C2:D2 [isocèle: [côtés: [A B] [C2 D2]]] ->TrapèzeIsocèle2

* Un trapèze qui a les côtés opposés isométriques est isocèle.

Les trapèzes qui ne sont pas des parallélogrammes n'ont qu'une paire de côtés isométriques.

e vérifieCondition: 'quadrilatère A:B:C1:D2 [isocèle: ?x2]'.

447 quadrilatère A:B:C1:D2 [isocèle: [côtés: [[B C1] [A D2]]]] ->TrapèzeIsocèle1

* Un trapèze qui a les côtés opposés isométriques est isocèle.

e vérifieCondition: 'quadrilatère A:B:C2:D1 [isocèle: ?x2]'.

446 quadrilatère A:B:C2:D1 [isocèle: [côtés: [[B C2] [A D1]]]] ->TrapèzeIsocèle1

* Un trapèze qui a les côtés opposés isométriques est isocèle.

Quadrilatères Trapèze isocèle et rectangle.

Remarque ; Si l'angle CBA est un angle droit, les autres angles sont aussi des angles droits, c'est le cas limite entre les deux parallélogrammes qui sont alors confondus en un rectangle.

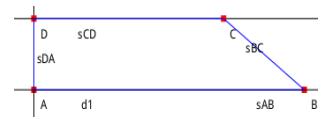
Trapèze isocèle et rectangle.**7.1.2.4 Trapèze isocèle et rectangle.****7.1.2.4.1 Script de la figure.**

```
"7.1.2.4 Trapèze isocèle et rectangle"
f:= DrGeoFigure new.
a:= f point: -4@0.a nommer: 'A'.
b:= f point: 4@0.b nommer: 'B'.
sAB:= f segmentDe: a a: b.sAB nommer: 'sAB'.
d1:= f droitePassantPar: a et: b.d1 nommer: 'd1'.
d1 style lineStyle: #dot.
perp := f perpendiculaireA: d1 passantPar: b.
perp nommer: 'perp'. perp style lineStyle: #dot.
c := f pointSurLigne: perp a: 0.9.
c nommer: 'C'.c costume labelPositionDelta: (-10@ -24).f actualiser.
sBC := f segmentDe: b a: c.sBC nommer: 'sBC'.
d2 := f perpendiculaireA: perp passantPar: c.d2 style lineStyle: ##dot.
perp2 := f perpendiculaireA: d1 passantPar: a.perp2 nommer: 'perp2'.
perp2 style lineStyle: #dot.
ptD := f intersectionDe: perp2 et: d2.ptD nommer: 'D'.
ptD costume labelPositionDelta: (-10@ -24).f actualiser.
sCD := f segmentDe: c a: ptD. sCD.sCD costume labelPositionDelta: (-10@ -24).f actualiser.
sDA := f segmentDe: ptD a: a.sDA nommer: 'sDA'.sDA costume labelPositionDelta: (-10@ -24).f actualiser.
ang:= f angle: c to: b to: a.ang nommer: '[C B A]'.
drgeo := f drgeo .
w := drgeo view.
e := w expert.
e initRegles.ExpertRegle EuclideMinimum: e.
(DrGWizardPage new question: 'Effectuer les déductions , si oui patientez...') ifTrue:
[ e initFaits.
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions].
"
e verifieCondition: 'quadrilatère ?x1 [ ?x2 ]'.
e verifieCondition: 'quadrilatère ?x1 [ rectangleEn: ?x ]'.
"
```

7.1.2.4.2 Exemple.

e verifieCondition: 'quadrilatère ?x1 [?x2]'.
211 quadrilatère A:B:C:D [Tétragone] ->Polygones-Quadrilatère-DefTetragone
* Un tétragone est un quadrilatère; propriété du tétragone attribuée au quadrilatère.
236 quadrilatère A:B:C:D [rectangle] ->quadrilatèreTrapèzeRectangle3a
* Un trapèze rectangle en chaque sommet est un rectangle.
221 quadrilatère A:B:C:D [parallélogramme] ->quadrilatèrediagonaleParalléloBases
* Si chaque paire de côtés opposés d'un quadrilatère sont les bases d'un trapèze, le quadrilatère est un parallélogramme.
228 quadrilatère A:B:C:D [trapèze] ->quadrilatèreTrapèze
* Pour afficher seulement le type de quadrilatère

e verifieCondition: 'quadrilatère ?x1 [rectangleEn: ?x]'.
232 quadrilatère A:B:C:D [rectangleEn: D] ->QuadrilatèreRectangle2
* Un quadrilatère qui a 2 côtés perpendiculaires est rectangle en l'intersection de ces deux côtés.
233 quadrilatère A:B:C:D [rectangleEn: C] ->QuadrilatèreRectangle2
* Un quadrilatère qui a 2 côtés perpendiculaires est rectangle en l'intersection de ces deux côtés.
229 quadrilatère A:B:C:D [rectangleEn: B] ->QuadrilatèreRectangle1
* Un quadrilatère qui a 2 côtés perpendiculaires est rectangle en l'intersection de ces deux côtés.
230 quadrilatère A:B:C:D [rectangleEn: A] ->QuadrilatèreRectangle1
* Un quadrilatère qui a 2 côtés perpendiculaires est rectangle en l'intersection de ces deux côtés.

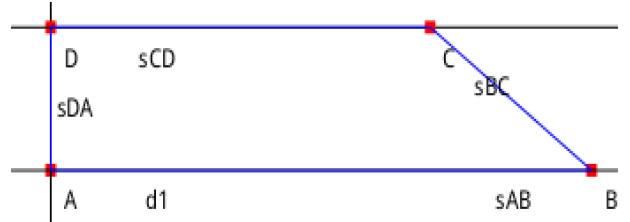
Trapèze rectangle**7.2. Trapèze rectangle**

Aide-mémoire p.124 Propriété : « Trapèze rectangle : Au moins une paire de côtés opposés parallèles et au moins deux angles droits. »

7.2.1. Script de la figure.

"5.13.1 Trapèze rectangle."

```
f := DrGeoFigure new.
a := f point: 4.5@0.
a nommer: 'A'.
b := f point: 4.5@0.
b nommer: 'B'.
d1 := f droitePassantPar: a et: b.
d1 nommer: 'd1'.
perp := f perpendiculaireA: d1 passantPar: a.
d := f pointSurLigne: perp a: 0.85.
d nommer: 'D'.
d2 := f paralleleA: d1 passantPar: d.
c := f pointSurLigne: d2 a: 0.95.
c nommer: 'C'.
sAB := f segmentDe: a a: b.
sAB nommer: 'sAB'.
sAB couleur:Color blue.
sBC := f segmentDe: b a: c.
sBC nommer: 'sBC'.
sBC couleur:Color blue.
sCD := f segmentDe: c a: d.
sCD nommer: 'sCD'.
sCD couleur:Color blue.
sDA:= f segmentDe: d a: a.
sDA nommer: 'sDA'.
sDA couleur:Color blue.
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
e initRegles..
ExpertRegle EuclideMinimum: e.
e initFaits.
e lisFigureDrgeo: w.e deduire.
e modèlesQuestions.
"
e verifieCondition: 'quadrilatère ?x1 [ rectangleEn: ?x ]'.
e causeFaitNo: 180.
e causeFaitNo: 175.
"
```



Trapèze rectangle.**7.2.2. Modèles de questions.**

```

DrGLine2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGLineParallelItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGLinePerpendicularItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointFreeItem ?x1
DrGPointOncurveItem ?x1 ?x2
DrGSegment2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
adjacent ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5
convexité0 ?x1 ?x2 ?x3
coupleSur ?x1 ?x2
distance ?x1 ?x2
droite ?x1
droite ?x1 ?x2 ?x3
intersection ?x1 ?x2 ?x3
lignePolygonale ?x1
lignePolygonale ?x1 ?x2
lignePolygonale0 ?x1
lignePolygonaleFermée ?x1
lignePolygonaleFermée ?x1 ?x2
lignePolygonaleFermée0 ?x1
mesuresDe ?x1 ?x2
origine ?x1 ?x2
parallelle ?x1
parallelle ?x1 ?x2 ?x3
perpendiculaire ?x1
perpendiculaire ?x1 ?x2
perpendiculaire ?x1 ?x2 ?x3
point ?x1
point ?x1 ?x2
pointSur ?x1 ?x2
pointsSur ?x1 ?x2
polygone ?x1 ?x2
polygone ?x1 ?x2
position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
quadrilatère ?x1 ?x2
relationCrée ?x1 ?x2 ?x3
segment ?x1
segment ?x1 ?x2
segmentSur ?x1 ?x2
sens ?x1 ?x2
sorteDeDroite ?x1
sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
sorteDeSegment ?x1 ?x2ons.

```

7.2.3. Exemples.

e vérifieCondition: 'quadrilatère ?x1 [rectangleEn: ?x]'.
 178 quadrilatère A:B:C:D [rectangleEn: A] ->QuadrilatèreRectangle1
 * Un quadrilatère qui a 2 côtés perpendiculaires est rectangle en l'intersection de ces deux côtés.
 180 quadrilatère A:B:C:D [rectangleEn: D] ->QuadrilatèreRectangle2
 * Un quadrilatère qui a 2 côtés perpendiculaires est rectangle en l'intersection de ces deux côtés.

e causeFaitNo: 180.
 180 quadrilatère A:B:C:D [rectangleEn: D] par la règle QuadrilatèreRectangle2
 * Un quadrilatère qui a 2 côtés perpendiculaires est rectangle en l'intersection de ces deux côtés.
 Car:

175 quadrilatère A:B:C:D [trapèze [bases: [[AB] [CD]]] [hauteur: [AD]]]
 168 quadrilatère A:B:C:D [côtés: [[AB] [BC] [CD] [AD]]]
 -- contient:el: [[AB] [BC] [CD] [AD]] [AD]

e causeFaitNo: 178.
 178 quadrilatère A:B:C:D [rectangleEn: A] par la règle QuadrilatèreRectangle1
 * Un quadrilatère qui a 2 côtés perpendiculaires est rectangle en l'intersection de ces deux côtés.
 Car:

175 quadrilatère A:B:C:D [trapèze [bases: [[AB] [CD]]] [hauteur: [AD]]]
 168 quadrilatère A:B:C:D
 [côtés: [[AB] [BC] [CD] [AD]]]
 -- contient:el: [[AB] [BC] [CD] [AD]] [AD]

Trapèze aire et périmètre.**7.2.4. Trapèze aire et périmètre.**

L'aire d'un trapèze est le produit de la moyenne des bases par sa hauteur.
Le périmètre est la somme des longueurs des côtés.

7.2.4.1 Script de la figure.

"5.1.4.1 Trapèze aire et périmètre"

f:= DrGeoFigure new.

a:= f point: -6@0.a nommer: 'A'.

b :=f point:6@0.b nommer: 'B'.

d1:= f droitePassantPar: a et: b.

d1 nommer: 'd1'.

d := f point: 0@3.d nommer: 'D'.

d2 := f paralleleA: d1 passantPar: d.

d2 nommer: 'd2'.

c := f pointSurLigne: d2 a: 0.9.c nommer: 'C'.

sAB := f segmentDe: a a: b.

sAB nommer: 'sAB'.

sAB couleur: Color blue.

sBC:= f segmentDe: b a: c.

sBC nommer: 'sBC'.

sBC couleur: Color blue.

sCD:= f segmentDe: c a: d.

sCD nommer: 'sCD'.

sCD couleur: Color blue.

sDA:= f segmentDe: d a: a.

sDA nommer: 'sDA'.

sDA costume labelPositionDelta: -17.7 @ -18.8.

sDA couleur: Color blue.

perp := f perpendiculaireA: sAB passantPar: d.

hd := f intersectionDe: perp et: sAB.

hd nommer: 'HD'.

haut := f segmentDe: d a: hd.

haut couleur: Color red.

haut nommer: 'haut'.

dist := f distanceDe: hd a: d.

dist replacerA: 0 @ 1.5.

b1 := f distanceDe: a a: b.

b1 replacerA: 0.2 @ -0.5.

b2 := f distanceDe: b a: c.

b2 replacerA: 4.5 @1.5.

b3:= f distanceDe: c a: d.

b3 replacerA: 0 @3.5.

c1 :=f distanceDe: d a: a.

c1 replacerA: -6 @ 1.5.

f texte: 'affiche mesure déduite' a: -5@5.

f actualiser.

drgeo := f drgeo.w := drgeo view.

e := w expert.

e initFaits.

e initRegles.

ExpertRegle EuclideMinimum: e.

e lisFigureDrgeo: w.

e deduire.

e modelesQuestions.

"

e verifieCondition: 'quadrilatère ?q [aire: ?a]'.

e verifieCondition: 'mesure [aire0 trapèze ?t] ?m]'.

e causeFaitNo: 250.

e causeFaitNo: 245.

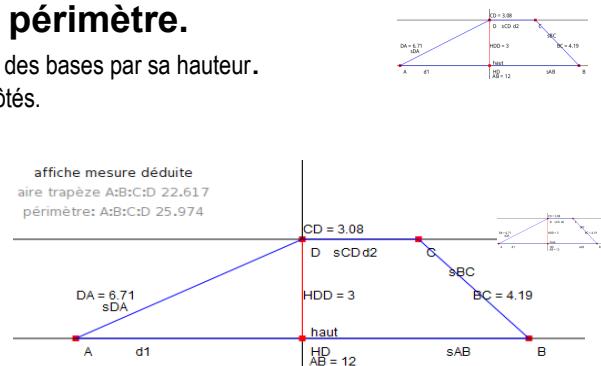
e verifieCondition: 'quadrilatère ?q [périmètre: ?p]'.

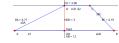
e verifieCondition: 'mesure [périmètre ?x] ?m]'.

e causeFaitNo: 247.

e causeFaitNo: 247.

"



Trapèze aire et périmètre**7.2.4.2 Modèle de questions.**

```

DrGLine2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGLineParallelItem ?x1 ?x2 ?
x3DrGLinePerpendicularItem ?x1 ?x2 ?x
DrGPointFreeItem ?x1
DrGPointIntersectionItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointOncurveItem ?x1 ?x2
DrGSegment2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGTextItem ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
DrGValueDistance2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
adjacent ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5
affiche ?x1 ?x2
afficher ?x1
afficher ?x1 ?x2afficher ?x1 ?x2 ?x3
alignement ?x1
convexité0 ?x1 ?x2 ?x3
coupleSur ?x1 ?x2
distance ?x1 ?x2
droite ?x1
droite ?x1 ?x2 ?x3
intersection ?x1 ?x2 ?x3
lignePolygonale ?x1
lignePolygonale ?x1 ?x2
lignePolygonale0 ?x1
lignePolygonaleFermée ?x1
ignePolygonaleFermée0 ?x1
mesure ?x1 ?x2
mesure ?x1 ?x2 ?x3

```

7.2.4.3 Exemples.

e vérifieCondition: 'quadrilatère ?q [aire: ?a].
 249 quadrilatère A:B:C:D [aire: 22.617] ->Polygones-Quadrilatère-DefTetragone
 * Un tétrapède est un quadrilatère; propriété du tétrapède attribuée au quadrilatère.

causeFaitNo: 249.
 249 quadrilatère A:B:C:D [aire: 22.617] par la règle Polygones-Quadrilatère-DefTetragone
 * Un tétrapède est un quadrilatère; propriété du tétrapède attribuée au quadrilatère.
 car:

216 polygone A:B:C:D [Tétragon]
 245 polygone A:B:C:D [aire: 22.617]

e causeFaithNo: 245.
 245 polygone A:B:C:D [aire: 22.617] par la règle Polygones--Aire
 * Aire d'un polygone
 car:

217 polygone A:B:C:D [côtés: [[AB] [BC] [CD] [AD]]]
 243 mesure [aire0 trapèze A:B:C:D] 22.616525305762877
 -- arrondis:rep: 22.616525305762877 22.617 vérifieCondition: 'mesure [aire ?x] ?y'.
 237 mesure [aire A:B:C:D] 22.616525305762877 ->trapèzeAire
 * Aire de trapèze = (moyenne des bases) x hauteur.

e vérifieCondition: 'mesure [aire0 trapèze ?t] ?m '.
 243 mesure [aire0 trapèze A:B:C:D] 22.616525305762877 ->mesure-MesureSimple
 * La mesure sans justification.

e causeFaithNo: 237.
 237 mesure [aire A:B:C:D] 22.616525305762877 par la règle trapèzeAire0
 * Aire de trapèze = (moyenne des bases) x hauteur.
 Car:
 231 quadrilatère A:B:C:D [trapèze [bases: [[AB] [CD]]] [hauteur: [DHD]]]
 117 mesure [DHD]
 232 mesure [moyene [AB] [CD]] 7.538841768587626
 -- produit:et:rep: 7.538841768587626 3 22.616525305762877

Trapèze aire et périmètre

e causeFaitNo: 233.
 233 quadrilatère A:B:C:D [trapèze [bases: [[AB] [CD]]] [hauteur: [D HD]]] par la règle quadrilatèreTrapèzeRectangle-Hauteur1
 * La mesure de la hauteur d'un trapèze est la distance entre les bases
 car:

226 quadrilatère A:B:C:D [trapèze [bases: [[AB] [CD]]]]
 227 distance [[AB] [CD]] [D HD]

e causeFaitNo: 234.
 234 mesure [moyenne [AB] [CD]] 7.538841768587626 par la règle trapèzeMoyenne>DesBases
 * calcul de la moyenne des bases
 car:

233 quadrilatère A:B:C:D [trapèze [bases: [[AB] [CD]]] [hauteur: [D HD]]]
 118 mesure [AB] 12
 119 mesure [CD] 3.0776835371752522
 -- somme:etrep: 12 3.0776835371752522 15.077683537175252
 -- quotient:etrep: 15.077683537175252 2 7.538841768587626
 234 ~ mesure [moyenne [AB] [CD]] 7.538841768587626

e vérifieCondition: 'quadrilatère ?q [périmètre: ?p]'.
 244 quadrilatère A:B:C:D [périmètre: 25.974] ->Polygones-Quadrilatère-DefTetragone
 * Un tétrapède est un quadrilatère; propriété du tétrapède attribuée au quadrilatère.

e vérifieCondition: 'mesure [périmètre ?x] ?m'.
 252 mesure [périmètre A:B:C:D] 25.974 ->mesure-MesureSimple
 * La mesure sans justification.

e causeFaitNo: 244.
 244 quadrilatère A:B:C:D [périmètre: 25.974] par la règle Polygones-Quadrilatère-DefTetragone
 * Un tétrapède est un quadrilatère; propriété du tétrapède attribuée au quadrilatère.
 Car:
 214 polygone A:B:C:D [Tetragone]
 242 polygone A:B:C:D [périmètre: 25.974]

e causeFaitNo: 250.
 250 quadrilatère A:B:C:D [périmètre: 25.974] par la règle Polygones-Quadrilatère-DefTetragone
 * Un tétrapède est un quadrilatère; propriété du tétrapède attribuée au quadrilatère.
 car:

216 polygone A:B:C:D [Tetragone]
 247 polygone A:B:C:D [périmètre: 25.974]

e causeFaitNo: 247
 247 polygone A:B:C:D [périmètre: 25.974] par la règle Polygones--Périmètre
 * Périmètre d'un polygone
 car:

217 polygone A:B:C:D [côtés: [[AB] [BC] [CD] [AD]]]
 244 mesuresDe [[AB] [BC] [CD] [AD]] [[]] 25.974
 -- arrondis:rep: 25.974 25.974

e causeFaitNo: 217.
 217 polygone A:B:C:D [côtés: [[AB] [BC] [CD] [AD]]] par la règle Polygones-objetPolygoneCôtés
 * Liste des sommets du polygone.
 car:

197 polygone A:B:C:D [sommets: [AB CD]] [[AB] [BC] [CD] [AD]]

Quadrilatères Cerf-volant.**7.3. Quadrilatères Cerf-volant**

Aide-mémoire p.123 Propriété : « Deux paires de côtés consécutifs isométriques. »

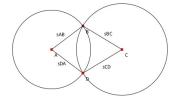
7.3.1. Script de la figure.

```
" 8.2.1 Script de la figure."
f := DrGeoFigure new.
a := f point: -6@0.
a nommer: 'A'.
c := f point: 7.5@0.
c nommer: 'C'.
d := f point: 0@4.5.
d nommer: 'D'.
cer1 := f cercleCentre: a passantPar: d.
cer2 := f cercleCentre: c passantPar: d.
b := f intersectionDe: cer1 et: cer2.
b nommer: 'B'.
sAB := f segmentDe: a a: b.
sAB nommer: 'sAB'.
sBC := f segmentDe: b a: c.
sBC nommer: 'sBC'.
sCD := f segmentDe: c a: d.
sCD nommer: 'sCD'.
sDA := f segmentDe: d a: a.
sDA nommer: 'sDA'.
f actualiser.
drgeo := f drgeo.w := drgeo view.e := w expert.
e initFaits.
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions.
"
e vérifieCondition: 'quadrilatère ?q ?x '.
```

7.3.2. Modèle de questions

```
DrGCircle2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointFreeItem ?x1
DrGPointIntersectionItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGSegment2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
adjacent ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5
angle ?x1
angle ?x1 ?x2
 cercle ?x1
 cercle ?x1 ?x2
 cercle ?x1 ?x2 ?x3
convexité0 ?x1 ?x2 ?x3
corde ?x1 ?x2
coupleSur ?x1 ?x2
intersection ?x1 ?x2 ?x3
isométrique ?x1 ?x2
lignePolygonale ?x1
lignePolygonale ?x1 ?x2
lignePolygonale0 ?x1
lignePolygonaleFermée ?x1
```

```
lignePolygonaleFermée ?x1 ?x2
lignePolygonaleFermée0 ?x1
mesuresDe ?x1 ?x2
point ?x1
pointSur ?x1 ?x2
polygone ?x1 ?x2 ?x3
position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
quadrilatère ?x1 ?x2
rayon ?x1 ?x2
relation ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
segment ?x1
segment ?x1 ?x2
sorteDeCercle ?x1
sorteDeCercle ?x1 ?x2
sorteDeCercle ?x1 ?x2 ?x3
sorteDeDroite ?x1
sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
sorteDeSegment ?x1 ?x2
```

Quadrilatères Cerf-volant.**7.3.3. Exemples.**

e verifieCondition: 'quadrilatère ?q [?x]'.

167 quadrilatère A:B:C:D [cerf-volant2] ->quadrilatèreLCerf-volantIsométrie2

* Un quadrilatère avec deux paires de côtés isométriques est un cerf-volant

161 quadrilatère A:B:C:D [Tétragone] ->Polygones-Quadrilatère-DefTétragone

* Un tétrapède est un quadrilatère; propriété du tétrapède attribuée au quadrilatère.

169 quadrilatère A:B:C:D [cerf-volant] ->quadrilatèreLCerf-volant2Cerf-Volant

* Un quadrilatère avec deux paires de côtés isométriques est un cerf-volant.

e verifieCondition: 'quadrilatère ?q ?x '.

166 quadrilatère A:B:C:D [sommets: [A B C D]] -> Polygones-Quadrilatère-Def

162 quadrilatère A:B:C:D [côtés: [[A B] [B C] [C D] [D A]]] -> Polygones-Quadrilatère-Def

165 quadrilatère A:B:C:D [cerf-volant] ->quadrilatèreLCerf-volantIsométrie2

174 quadrilatère A:B:C:D [convexité: [convexe]] -> Polygones-Quadrilatère-Def

169 quadrilatère A:B:C:D [diagonale: [B D]] -> quadrilatèreDiagonale2

168 quadrilatère A:B:C:D [diagonale: [A C]] -> quadrilatèreDiagonale1

e causeFaitNo: 165.

165 quadrilatère A:B:C:D [cerf-volant] par la règle quadrilatèreLCerf-volantIsométrie2

car:

162 quadrilatère A:B:C:D [côtés: [[A B] [B C] [C D] [D A]]]

-- relation:et:nom: [B C] [C D] isométrique

-- relation:et:nom: [D A] [A B] isométrique

Si ce sont les côtés de l'autre paire qui sont isométriques, le cerf-volant est un cerf-volant1.

```
" 8.2.1 script cerf-volant1."
f := DrGeoFigure new.
b := f point: -6@0.
b nommer: 'B'.
d := f point: 7.5@0.
d nommer: 'D'.
a := f point: 0@4.5.
a nommer: 'A'.
cer1 := f cercleCentre: b passantPar: a.
cer2 := f cercleCentre: d passantPar: a.
c := f intersectionDe: cer1 et: cer2.
c nommer: 'C'.
sAB := f segmentDe: a a: b.
sAB nommer: 'sAB'.
sBC := f segmentDe: b a: c.
sBC nommer: 'sBC'.
sCD := f segmentDe: c a: d.
sCD nommer: 'sCD'.
sDA := f segmentDe: d a: a.
sDA nommer: 'sDA'.
f actualiser.
drgeo := f drgeo w := drgeo view.e := w expert.
e initFaits.
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions.
"
```

e verifieCondition: 'quadrilatère ?q [cerf-volant1].

"

e verifieCondition: 'quadrilatère ?q [cerf-volant1].

165 quadrilatère A:B:C:D [cerf-volant1] ->quadrilatèreLCerf-volantIsométrie1

* Un quadrilatère avec deux paires de côtés isométriques est un cerf-volant

Aire et périmètre cerf-volant.

7.3.4. Aire et périmètre cerf-volant.

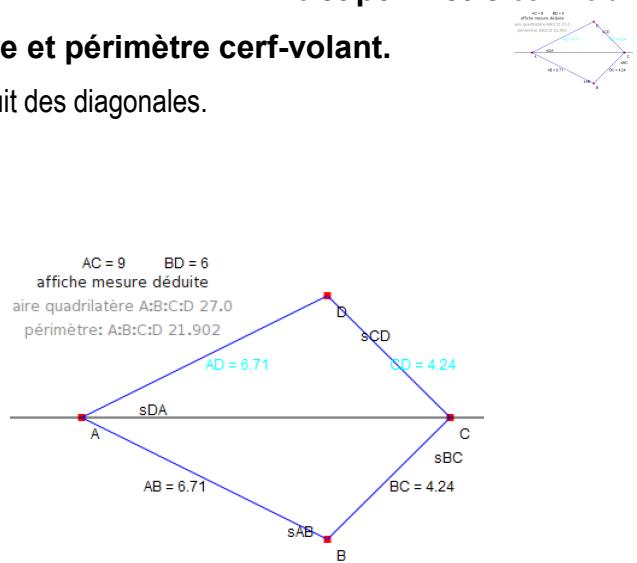
L'aire d'un cerf-volant est le produit des diagonales.

7.3.4.1 Script de la figure

```

"8.2..4.1 Aire cerf-volant."
f := DrGeoFigure new.
a := f point: -6@0.
a nommer: 'A'.
b := f point: 0@ -3.
b nommer: 'B'.
c := f point: 3@0.
c nommer: 'C'.
d1:= f droitePassantPar: a et: c.
"Construction par symétrie axiale"
d:= f symetriqueDe: b selonAxe: d1.
d nommer: 'D'.
sAB := f segmentDe: a a: b.
sAB nommer: 'sAB'.
sBC := f segmentDe: b a: c.
sBC nommer: 'sBC'.
sCD := f segmentDe: c a: d.
sCD nommer: 'sCD'.
sDA := f segmentDe: d a: a.
sDA nommer: 'sDA'.
distAC := f distanceDe: a a: c.
distAC déplacerA: -6@4.
distBD := f distanceDe: b a: d.
distBD déplacerA: -4@4.
distAB := f distanceDe:a a:b.
distAB déplacerA: -3@ -1.5.
distBC := f distanceDe:b a:c.
distBC déplacerA: 1.5@ -1.5.
distAB := f distanceDe:a a:b.
distAB déplacerA: -4.5 @ -1.5.
distBC := f distanceDe:b a:c.
t:= f texte: 'affiche mesure déduite' a: -5@3.3.
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
e initFaits.
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions.
"e vérifieCondition: 'quadrilatère ?q [ aire: ?a ]'.
e causeFaitNo: 159.
e causeFaitNo: 157.
e vérifieCondition: 'quadrilatère ?q [ périmètre: ?a ]'.
e causeFaitNo: 174.
e causeFaitNo: 170.
"

```



Aire et périmètre cerf-volant.**7.3.4.2 Modèle de questions.**

```

DrGLine2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointFreelItem ?x1
DrGPointReflexionItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGSegment2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
DrGValueDistance2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5
adjacent ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5
angle ?x1
angle ?x1 ?x2
axeSymétrie ?x1
convexité0 ?x1 ?x2 ?x3
coupleSur ?x1 ?x2
droite ?x1
droite ?x1 ?x2 ?x3
intersection ?x1 ?x2 ?x3
isométrique ?x1 ?x2
lignePolygonale ?x1
lignePolygonale ?x1 ?x2
lignePolygonale0 ?x1
lignePolygonaleFermée ?x1
lignePolygonaleFermée ?x1 ?x2
lignePolygonaleFermée0 ?x1
mesure ?x1 ?x2
mesuresDe ?x1 ?x2
origine ?x1 ?x2
point ?x1
pointSur ?x1 ?x2
polygone ?x1 ?x2 ?x3
position ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
quadrilatère ?x1 ?x2
reflexion ?x1 ?x2 ?x3
relation ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
segment ?x1
segment ?x1 ?x2
sorteDeDroite ?x1
sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
sorteDeSegment ?x1 ?x2

```

7.3.5. Exemples

e verifieCondition: 'quadrilatère ?q [aire: ?a]'.
 159 quadrilatère A:B:C:D [aire: 27.0] ->QuadrilatèreAire
 * Aire arrondie

e causeFaitNo: 159.
 159 quadrilatère A:B:C:D [aire: 27.0] par la règle QuadrilatèreAire
 * Aire arrondie
 car:

157 mesure [aire quadrilatère A:B:C:D] 27
 -- arrondis:rep: 27 27.0

e causeFaitNo: 157.
 157 mesure [aire quadrilatère A:B:C:D] 27 par la règle Cerf.volantAire0
 * **'l'aire d'un cerf-volant = (produit des diagonales) /2**
 car:
 156 quadrilatère A:B:C:D [cerf-volant]
 152 quadrilatère A:B:C:D [diagonale: [A C]]
 153 quadrilatère A:B:C:D [diagonale: [B D]]
 21 mesure [A C] 9
 20 mesure [B D] 6
 -- produit:et:rep: 9 6 54
 -- quotient:et:rep: 54 2 27
 -- different:de: [A C] [B D]
 -- ~ aire [quadrilatère A:B:C:D] 27

Aire et périmètre cerf-volant.

verifieCondition: 'quadrilatère ?q [périmètre: ?a].'

174 quadrilatère A:B:C:D [périmètre: 21.902] ->Polygones-Quadrilatère-DefTetragone

* Un tetragone est un quadrilatère; propriété du tetragone attribuée au quadrilatère.



e causeFaithNo: 174.

174 quadrilatère A:B:C:D [périmètre: 21.902] par la règle Polygones-Quadrilatère-DefTetragone

* Un tetragone est un quadrilatère; propriété du tetragone attribuée au quadrilatère.

Car:

144 polygone A:B:C:D [Tetragone]

170 polygone A:B:C:D [périmètre: 21.902]

e causeFaithNo: 170.

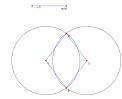
170 polygone A:B:C:D [périmètre: 21.902] par la règle Polygones—Périmètre

* Périmètre d'un polygone

car:

145 polygone A:B:C:D [côtés: [[AB] [BC] [CD] [AD]]]

169 mesuresDe [[AB] [BC] [CD] [AD]] [[]] 21.902

Quadrilatères Losange.**7.4. Quadrilatères Losange**

Aide-mémoire p.124, « Propriétés : Quatre côtés isométriques.

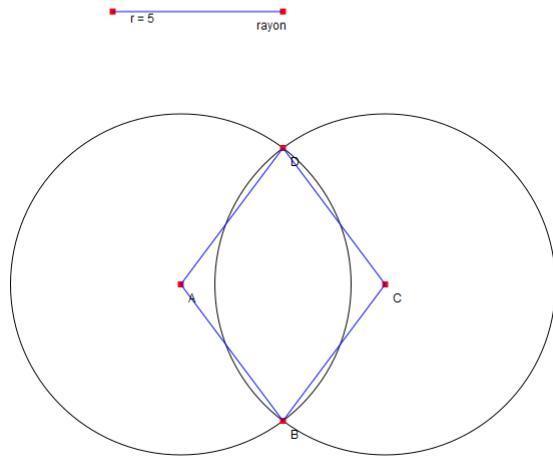
Des diagonales perpendiculaires qui se coupent en leur milieu.

Deux axes de symétrie, ses diagonales.

Deux paires de côtés parallèles. Angles opposés isométriques. »

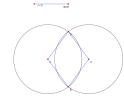
7.4.1. Script de la figure.

```
f:=DrGeoFigure new.
p1 := f point: -5 @8.
p2 := f point: 0@8.
r:=f segmentDe: p1 a: p2.
r nommer: 'rayon'.
mr := f longueurDe: r.
mr nommer: 'r'.
mr déplacerA: -4.5@8.
a := f point: -3@0.a nommer: 'A'.
c1:= f cercleCentre: a rayon: mr.
c:= f point: 3 @0.c nommer: 'C'.
c2:= f cercleCentre: c rayon: mr.
b := f intersectionDe: c1 et: c2.
b nommer: 'B'.
d := f autreIntersectionDe: c1 et: c2.
d nommer: 'D'.
sAB := f segmentDe: a a: b.
sBC := f segmentDe: b a: c.
sCD := f segmentDe: c a: d.
sAD := f segmentDe: d a: a.
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
e initFaits.
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions.
"
e vérifieCondition: 'quadrilatère ?x1 [ ?x2 ]'.
e vérifieCondition: 'quadrilatère ?x1 ?x2'.
e causeFaitNo: 186.
e causeFaitNo: 187.
causeFaitNo: 188.
```

**7.4.2. Modèle de questions.**

DrGCircleRadiusItem ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
 DrGPointFreeItem ?x1
 DrGPointIntersectionItem ?x1 ?x2 ?x3
 DrGSegment2ptsItem ?x1 ?x2 ?x3
 DrGValueSegmentlengthItem ?x1 ?x2 ?x3
 adjacent ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5
 alignement ?x1
 angle0 ?x1
 angle0 ?x1 ?x2
 cercle ?x1
 cercle ?x1 ?x2
 cercle ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
 convexité0 ?x1 ?x2 ?x3
 coupleSur ?x1 ?x2
 intersection ?x1 ?x2 ?x3
 lignePolygonale ?x1
 lignePolygonale ?x1 ?x2
 lignePolygonale0 ?x1
 lignePolygonaleFermée ?x1
 lignePolygonaleFermée0 ?x1

mesure ?x1 ?x2mesure ?x1 ?x2 ?x3
 mesuresDe ?x1 ?x2
 origine ?x1 ?x2
 parallèle ?x1 ?x2
 point ?x1
 point ?x1 ?x2
 pointSur ?x1 ?x2
 pointsSur ?x1 ?x2polygone ?x1 ?x2
 polygone ?x1 ?x2 ?x3
 quadrilatère ?x1 ?x2
 rayon ?x1 ?x2
 relationCréée ?x1 ?x2 ?x3
 segment ?x1
 segment ?x1 ?x2
 sens ?x1 ?x2
 sorteDeCercle ?x1 ?x2
 sorteDeDroite ?x1
 sorteDeDroite ?x1 ?x2 ?x3
 sorteDeSegment ?x1 ?x2
 triangle ?x1 ?x2

Quadrilatères Losange.**7.4.3. Exemples**

e verifieCondition: 'quadrilatère ?x1 [?x2]'.
 188 quadrilatère A:B:C:D [losange] ->quadrilatèreLosange
 * Un quadrilatère formés de deux cerf-volants est un losange
 186 quadrilatère A:B:C:D [cerf-volant1] ->quadrilatèreLCerf-volantIsométrie1
 * Un quadrilatère avec deux paires de côtés isométriques est un cerf-volant
 187 quadrilatère A:B:C:D [cerf-volant2] ->quadrilatèreLCerf-volantIsométrie2
 * Un quadrilatère avec deux paires de côtés isométriques est un cerf-volant
 192 quadrilatère A:B:C:D [parallélogramme] ->quadrilatèreLosangeParallélogramme
 204 quadrilatère A:B:C:D [trapèze] ->quadrilatèreTrapèze
 * Pour afficher seulement le type de quadrilatère
 189 quadrilatère A:B:C:D [cerf-volant] ->LosangeaussiCerf-volant
 * Un losange est aussi un cerf-volant
 180 quadrilatère A:B:C:D [Tétragone] ->Polygones-Quadrilatère-DefTétragonne
 * Un tétragone est un quadrilatère; propriété du tétragone attribuée au quadrilatère.

e causeFaitNo: 186.
 186 quadrilatère A:B:C:D [cerf-volant1] par la règle quadrilatèreLCerf-volantIsométrie1
 * Un quadrilatère avec deux paires de côtés isométriques est un cerf-volant
 car:

181 quadrilatère A:B:C:D [côtés: [[A B] [B C] [C D] [A D]]]
 -- relation:et:nom: [A B] [B C] isométrique
 -- relation:et:nom: [A D] [C D] isométrique
 -- tousDifferents: [[A B] [B C] [C D] [A D]]

e causeFaitNo: 187.
 187 quadrilatère A:B:C:D [cerf-volant2] par la règle quadrilatèreLCerf-volantIsométrie2
 * Un quadrilatère avec deux paires de côtés isométriques est un cerf-volant
 car:

181 quadrilatère A:B:C:D [côtés: [[A B] [B C] [C D] [A D]]]
 -- relation:et:nom: [A B] [A D] isométrique
 -- relation:et:nom: [B C] [C D] isométrique
 -- tousDifferents: [[A B] [B C] [C D] [A D]]

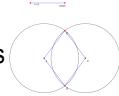
e causeFaitNo: 188.
 188 quadrilatère A:B:C:D [losange] par la règle quadrilatèreLosange
 * Un quadrilatère formés de deux cerf-volants est un losange
 car:

186 quadrilatère A:B:C:D [cerf-volant1]
 187 quadrilatère A:B:C:D [cerf-volant2]

Remarque : Le prédictat **relation:et:nom** vérifie une relation d'équivalence en tenant compte des propriétés symétrie et transitivité de la relation.

Quadrilatères Losange.**Cas particulier :**

Si une diagonale est isométrique à un côté, on a deux triangles équilatéraux, et on connaît tous les côtés ce qui permet de calculer le périmètre,

**Script de la figure avec une diagonale isométrique à un côté.**

" Quadrilatères Losange, Une diagonale est isométrique à un côté."

```
f :=DrGeoFigure new.
a := f point: -4.5@0.
a nommer: 'A'.
d := f point: 0@ 3.5.
d nommer: 'D'.
cer := f cercleCentre: a passantPar: d.
cer2 := f cercleCentre: d passantPar: a.
b := f intersectionDe: cer et: cer2.
b nommer: 'B'.
cer3 := f cercleCentre: b passantPar: a.
c := f autreIntersectionDe: cer2 et: cer3.
c nommer: 'C'.
sAB := f segmentDe: a a: b.
sAB nommer: 'sAB'.
sBC := f segmentDe: b a: c.
sBC nommer: 'sBC'.
sCD := f segmentDe: c a: d.
sCD nommer: 'sCD'.
sDA := f segmentDe: d a: a.
sDA nommer: 'sDA'.
dBd := f distanceDe: b a:d.
dAc := f distanceDe: a a: c.
f texte: 'affiche mesure déduite' a: -4.5@5.
drgeo := f drgeo.w := drgeo view.e := w expert.
e initFaits.e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.e modèlesQuestions.
```

vérifie mesure ?x1 ?x2 déduite
 204 mesure [A D] 5.408326913195985 déduite ->mesure-isométrieCouples
 * Des objets isométriques ont même mesure
 206 mesure [C D] 5.408326913195985 déduite ->mesure-isométrieCouples
 * Des objets isométriques ont même mesure
 205 mesure [A B] 5.408326913195985 déduite ->mesure-isométrieCouples
 * Des objets isométriques ont même mesure
 266 mesure [périmètre A:B:C:D] 21.633 déduite ->Polygones—PérimètreMesure
 * Mesure du Périmètre d'un polygone
 203 mesure [B C] 5.408326913195985 déduite ->mesure-isométrieCouples
 * Des objets isométriques ont même mesure
 219 mesure [B D] 5.408326913195985 déduite ->mesure-isométrieCouples
 * Des objets isométriques ont même mesure
 249 mesure [aire quadrilatère A:B:C:D] 25.331 déduite ->mesure-aireQuadrilatère0
 * mesure de l'aire d'un quadrilatère.

Explication du fait 219

219 mesure [B D] 5.408326913195985 déduite par la règle mesure-isométrieCouples
 * Des objets isométriques ont même mesure
 car:

```
218 mesure [ B C ] 5.408326913195985
51 point B
15 point D
-- relation:et:nom: [ B D ] [ B C ] isométrique
-- different:de: [ B D ] [ B C ]
-- different:de: [ B D ] [ C B ]
```

vérifie quadrilatère ?x1 [aire: ?x2]
 242 quadrilatère A:B:C:D [aire: 25.331] ->QuadrilatèreAire
 * Aire arrondie

vérifie quadrilatère ?x1 [périmètre: ?x2]
 68 quadrilatère A:B:C:D [périmètre: 21.633] ->Polygones-Quadrilatère-DefTetragone
 * Un tétrapède est un quadrilatère; propriété du tétrapède attribuée au quadrilatère.

Quadrilatères Losange.

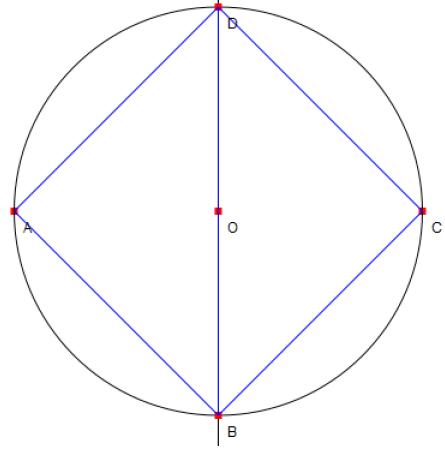
Si les diagonales sont isométriques, on obtient un carré.

Script de la figure avec des diagonales isométriques.

```
"losange avec diagonales isométriques"
f := DrGeoFigure new.
a := f point: -5 @0. a nommer: 'A'.
c := f point: 5 @0. c nommer: 'C'.
o := f milieuDe: a et: c o nommer: 'O'.
cer := f cercleCentre: o passantPar: a.
med := f mediatriceDe: a a: c.
b := f autreIntersectionDe: cer et: med.
b nommer: 'B'.
d := f intersectionDe: cer et: med d nommer: 'D'.
f segmentDe: a a: b.f segmentDe: b a: c.
f segmentDe: c a: d.f segmentDe: d a: a.
drgeo := f drgeo.w:= drgeo view.
e := w expert.e initRegles. ExpertRegle EuclideMinimum: e.
e lisFigure: w.e deduire.
e modèlesQuestions .
"e verifieCondition: 'quadrilatère ?q [ carré ]'.
e verifieCondition: 'quadrilatère ?q [ diagonale: ?d1 ]
quadrilatère ?q [ diagonale: ?d2 ]
different:de: ?d1 ?d2
relation:et:nom: ?d1 ?d2 isométrique
ordonneMot:et:rep1:rep2: ?d1 ?d2 ?d1 ?d2'.
"
verifieCondition: 'quadrilatère ?q [ carré ]'.
767 quadrilatère A:B:C:D [ carré ] ->quadrilatère Carré2
* Si un quadrilatère est un losange avec des diagonales isométriques c'est un carré

e verifieCondition: 'quadrilatère ?q [ diagonale: ?d1 ]
quadrilatère ?q [ diagonale: ?d2 ]
different:de: ?d1 ?d2
relation:et:nom: ?d1 ?d2 isométrique
ordonneMot:et:rep1:rep2: ?d1 ?d2 ?d1 ?d2'.

587 quadrilatère A:B:C:D [ diagonale: [ A C ] ] ->quadrilatère rediagonale1
* diagonale reliant le premier e au troisième sommet.
588 quadrilatère A:B:C:D [ diagonale: [ B D ] ] ->quadrilatère rediagonale2
* diagonale reliant le deuxième au dernier sommet.
different:de: [ A C ] [ B D ]
relation:et:nom: [ A C ] [ B D ] isométrique
ordonneMot:et:rep1:rep2: [ A C ] [ B D ] [ A C ] [ B D ]
```

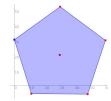


Affichage des relations isométriques.

Pour vérifier un prédictat il faut l'associer à une affirmation vraie, d'où l'affirmation point A.

```
point A
relation:rep: isométrique ?rel
13 point A ->DrGPointFrelle * Qualification d'un point
relation:rep: isométrique [ [ C D ] [ A D ] [ B C ] [ A B ] [ C B ] ] [ [ B O ] [ A O ] [ C O ] [ D O ] ] [ [ A C ] [ B D ] ] ]
```

On voit que tous les côtés (en rouge) sont isométriques, que les diagonales (en bleu) sont isométriques et que les rayons du cercle (en bleu) sont isométriques.

Polygones réguliers.**8. Polygones réguliers.**

Aide-mémoire p.112 .Définition : « Un polygone régulier est un polygone dont tous les côtés et tous les angles sont isométriques. »

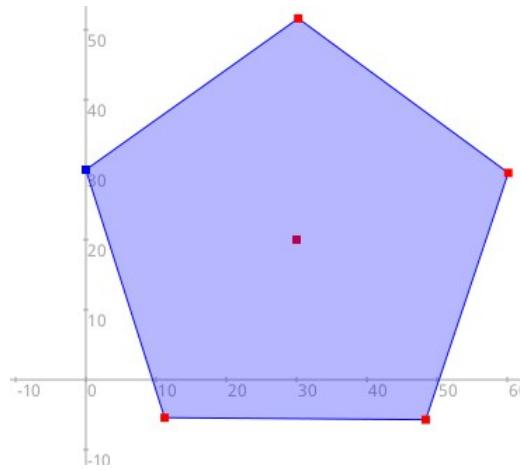
Aide-mémoire p.112 Propriété 1 : « Tout polygone régulier est inscriptible dans un cercle.
Le centre de ce cercle est appelé centre du polygone. »

Aide-mémoire p.112 Propriété 2: « Un polygone régulier possède autant d'axes de symétrie que de côtés. »

Figures construites avec l'outil **polygone régulier**.

8.1. Script de la figure.

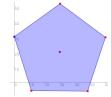
```
"9.1 Polygones réguliers"
f:= DrGeoFigure new.
f afficherAxes .
f echelle:5.
p1:= f point: 30@20.
p1 nommer:'O'.
p2:= f point: 0@30.
p2 nommer:'P0'.
poly:= f regularPolygonCenter: p1 vertex: p2 sides: 5.
drgeo:= f drgeo.
w:= drgeo view.
e:=w expert.
e initFaits.
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
DrGWizardPage new alert: 'J'ai ajouté les sommets
cliquer pour continuer'.
e initFaits.
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions
"
e verifieCondition: 'polygoneRégulier ?x1 [ nom : ?x2 ]'
e verifieCondition: 'polygoneRégulier ?x1 [ sommets: ?x2 ]'
e verifieCondition: 'polygoneRégulier ?x1 [ côtés: ?x2 ]'
e verifieCondition: 'polygoneRégulier ?x1 [ angle_au_centre: ?x3 ]'.
e verifieCondition: 'polygoneRégulier ?x1 [ angle_entre_côtés: ?x3 ]'.
e verifieCondition: 'pointSur ?x1 ?x2'
```

**8.2. Modèle de questions.**

DrGPointFreeItem ?x1	créeCôtés ?x1 ?x2
DrGPointOnCurveItem ?x1 ?x2	créeCôtés ?x1 ?x2 ?x3
DrGPolygonRegularItem ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5 ?	point ?x1
x6	pointSur ?x1 ?x2
DrGValueValueItem ?x1 ?x2	polygoneRégulier ?x1 ?x2
créeCôtés ?x1	

8.3. Exemples.

e verifieCondition: 'polygoneRégulier ?x1 [nom: ?x2]'	
27 polygoneRégulier Polygone3 [nom: Pentagone] -> PolygoneNomCôté<=100	
e verifieCondition: 'polygoneRégulier ?x1 [sommets: ?x2]'	
21 polygoneRégulier Polygone3 [sommets: [P0 P1 P2 P3 P4]] -> PolygoneSommets	
e verifieCondition: 'polygoneRégulier ?x1 [côtés: ?x2]'	
38 polygoneRégulier ?x1 [côtés: [[P0 P1] [P1 P2] [P2 P3] [P3 P4] [P4 P0]]] -> PolygoneCôtés	
e verifieCondition: 'polygoneRégulier ?x1 [angle_au_centre: ?x3]'.	
24 polygoneRégulier Polygone3 [angle_au_centre: 72] -> PolygoneAngleAuCentre	
e verifieCondition: 'polygoneRégulier ?x1 [angle_entre_côtés: ?x3]'.	
28 polygoneRégulier Polygone3 [angle_entre_côtés: 108] -> PolygoneAngleEntreCôtés	

Polygones réguliers.**8.4. Base de faits dynamique et règle récursive.**

La base de faits est dynamique si, au cours des déductions, des faits peuvent changer.

Le prédictat **retireFaits**: permet de retirer un fait, lors des déductions suivantes, les faits retirés sont ignorés.

Récursivité.

Une règle est récursive si elle produit une conclusion qui l'active à nouveau.

8.5. Exemples.

Pour construire la liste des côtés à partir de la liste des sommets, on va faire une règle qui s'active avec l'affirmation **créeCôtés ?listeCôtés ?listeSommets**.

Le fait **créeCôtés liste vide liste des sommets** va activer la règle.

La règle va ajouter une liste contenant les deux premiers sommets, le premier côté, à la liste des côtés et enlever le premier sommet de la liste des sommets.

Cette nouvelle affirmation remplace celle qui a activé la règle, qui sera retirée.

Le procédé se répète jusqu'à ce que la liste des sommets soit vide. Si la liste des sommets est vide la règle échoue car on ne peut pas prendre le premier d'une liste vide.

On a ainsi la suite d'affirmations et de retraits suivante :

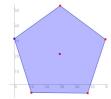
```

83 créeCôtés [[ ]][ Point3 Point6 Point7 Point8 Point9 ] -> PolygoneCôtés
146 créeCôtés [[[ ]][ Point3 Point6 Point7 Point8 Point9 ] retire-> retrait par PolygoneCréeCôtés
147 créeCôtés [ [ Point3 Point6 ] ][ Point6 Point7 Point8 Point9 ] -> PolygoneCréeCôtés
52 créeCôtés [ [ Point3 Point6 ] ][ Point6 Point7 Point8 Point9 ] retire-> retrait par PolygoneCréeCôtés
153 créeCôtés [ [ Point3 Point6 ] [ Point6 Point7 ] ][ Point7 Point8 Point9 ] -> PolygoneCréeCôté
54 créeCôtés [ [ Point3 Point6 ] [ Point6 Point7 ] ][ Point7 Point8 Point9 ] retire-> retrait par PolygoneCréeCôtés
155 créeCôtés [ [ Point3 Point6 ] [ Point6 Point7 ] [ Point7 Point8 ] ][ Point8 Point9 ] -> PolygoneCréeCôtés
156 créeCôtés [ [ Point3 Point6 ] [ Point6 Point7 ] [ Point7 Point8 ] ][ Point8 Point9 ] retire-> retrait par
PolygoneCréeCôtés
157 créeCôtés [ [ Point3 Point6 ] [ Point6 Point7 ] [ Point7 Point8 ] [ Point8 Point9 ] ][ Point9 ] ->
PolygoneCréeCôtés
158 créeCôtés [ [ Point3 Point6 ] [ Point6 Point7 ] [ Point7 Point8 ] [ Point8 Point9 ] ][ Point9 ] retire-> retrait par
PolygoneCréeDernierCôtés1
159 créeCôtés [ [ Point3 Point6 ] [ Point6 Point7 ] [ Point7 Point8 ] [ Point8 Point9 ] [ Point9 Point3 ] ][ ]
-> PolygoneCréeDernierCôtés1
160 polygoneRégulier Polygone5 [ côtés: [ [ Point3 Point6 ] [ Point6 Point7 ] [ Point7 Point8 ] [ Point8 Point9 ]
[ Point9 Point3 ] ] ] -> PolygoneCôtésDef

```

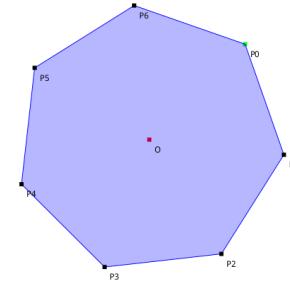
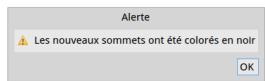
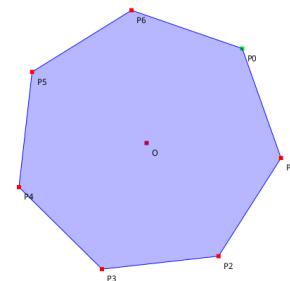
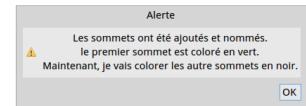
Polygone réguliers : Règles actives.**8.6. Règles actives.**

La conclusion d'une règle active est un prédictat utilisé pour son action qui modifie la figure.

**8.6.1. Script de la figure.**

Ce script contient aussi un exemple de définition de règles par script.

```
"10.6.1 Script Règles actives"
f:= DrGeoFigure new.
o := f point: 0@0.
o nommer: 'O'.p0 := f point: 4@4.
p0 nommer: 'P0'.poly := f regularPolygonCenter: o vertex: p0 sides:
7.
drgeo:=f drgeo.
costumes := drgeo costumes.
w := drgeo view.
e := w expert.
"Définition d'une règle"
e lisRegle: 'test1'
si: 'DrGPolygonRegularItem ?pol ?som ?o ?p0 ?val ?n'
alors: 'couleurPoint:couleur: ?p0 vert'.
"Mets en vert le sommet origine du polygone."
"Définition d'une règle"
e lisRegle: 'test2'
si: 'DrGPointOncurveItem ?p ?pol
DrGPolygonRegularItem ?pol ?som ?p0 ?p1 ?val ?n
includes:el: ?som ?p'
alors: 'couleurPoint:couleur: ?p noir'.
e initFaits .
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
DrGWizardPage new alert: 'Les sommets ont été ajoutés et nommés.
Patientez, je colore les sommets...'.
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
DrGWizardPage new alert: 'Les nouveaux sommets ont été colorés et
e modèlesQuestions.
"
e verifieCondition: 'polygoneRégulier ?x1 [ nom: ?n ]'.
som:=e verifieCondition: 'polygoneRégulier ?x1 [ sommets: ?x2 ]'.
e verifieCondition: 'polygoneRégulier ?x1 [ côtés: ?x2 ]'.
"
```



La règle **test1** met en vert le premier sommet du polygone.

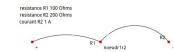
```
e lisRegle: 'test1'
si: 'DrGPolygonRegularItem ?pol ?som ?o ?p0 ?val ?n'
alors: 'couleurPoint:couleur: ?p0 vert'.
```

La règle **test2** met en noir les points ajoutés.

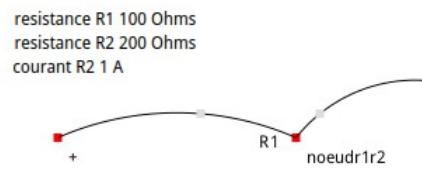
```
e lisRegle: 'test2'
si: 'DrGPointOncurveItem ?p ?pol
DrGPolygonRegularItem ?pol ?som ?p0 ?p1 ?val ?n
includes:el: ?som ?p'
alors: 'couleurPoint:couleur: ?p noir'.
```

Résistances en série.**9. Électricité.**

Les règles **Electricité** traitent des circuits de résistances en série et en parallèle.
Les résistances sont représentées par des arcs de cercle.

**9.1. Résistances en série**

Schéma



Représentation par des arcs dans DrGeo.

9.2. Script de la figure.

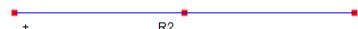
```
"11.1.1Résistances en série."
f := DrGeoFigure new.
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
ExpertRegle Electricite:e.
milieu := [ :p1 :p2 | p:=f point: ((p2 x +1 + (p1 x - p2 x)) / 2) @ ((p1 y +1 + (p1 y - p2 y)) / 2).
p style hidden: true].
resistance := [p1 :p2|f arc: p1 to: (milieu valeur: p1 valeur: p2) to: p2].
plus:= f point: -5@0.
plus nommer: '+'.
noeudr1r2:= f point: 0@0.
noeudr1r2 nommer: 'noeudr1r2'.
moins:= f point: 5@0.moins nommer: '-'.
r1 := resistance value: plus value: noeudr1r2.
r1 nommer: 'R1'.
r2:=resistance value: noeudr1r2 value: moins.
r2 nommer: 'R2'.
f texte: 'resistance R1 100 Ohm-s'a: -4@2.5.
f texte: 'resistance R2 200 Ohm-s'a: -4@2.
f texte: 'courant R2 1 A'a: -4.8@1.5.
e initFaits .
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions .
" e vérifieCondition: 'serie ?x1 ?x2'.
e vérifieCondition: 'résistance ?x1 ?x2 ?x3'.
e vérifieCondition: 'courant ?x1 ?x2 ?x3'.
e vérifieCondition: 'tension ?x1 ?x2 ?x3'.
"
```

On peut aussi représenter les résistances par des segments. Un segment sans nom qui précède ou qui suit une résistance est considéré comme un conducteur.

Script de la figure (représentation par des segments).

```
f := DrGeoFigure new.
plus:= f point: (-5 @ 0).plus nommer: '+'.
moins:= f point: (5 @ 0).moins nommer: '-'.
n1 := f point: (0 @ 0).r1 := f segmentDe: plus a: n1.r1 nommer: 'R1'.
r2:= f segmentDe: n1 a: moins.r1 nommer: 'R2'.
f texte: 'resistance R1 100 Ohm-s'a: -4@2.5.
f texte: 'resistance R2 200 Ohm-s'a: -4@2.
f texte: 'courant R2 1 A'a: -5@1.5.
drgeo := f drgeo.w := drgeo view.e := w expert.
ExpertRegle Electricite:e.
e initFaits .e lisFigure: w.
e deduire.
e modèlesQuestions .
"
e vérifieCondition: 'parallèle ?x ?y'.
"
```

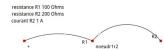
resistance R1 100 Ohm-s
resistance R2 200 Ohm-s
courant R2 1 A



Résistances en série.**9.2.1. Modèle de questions.**

```
DrGArc3ptsItem ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
DrGPointFreeItem ?x1
DrGTextItem ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x
SER ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
arc3pts ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
arete ?x1 ?x2 ?x3
courant ?x1 ?x2 ?x3
entrant ?x1 ?x2
intersection ?x1 ?x2 ?x3
```

```
point ?x1
pointSur ?x1 ?x2
resistance ?x1 ?x2 ?x3
serie ?x1 ?x2
sortant ?x1 ?x2
sorteDeCercle ?x1
sorteDeCercle ?x1 ?x2
tension ?x1 ?x2 ?x3
```

**9.2.2. Exemples.**

e vérifieCondition: 'serie ?x1 ?x2'.

51 serie R1 R2-> CircuitsElementDeCircuit

resistance R1 100 Ohms
resistance R2 200 Ohms
courant R2 1 A



e vérifieCondition: 'resistance ?x1 ?x2 ?x3'.

21 resistance R2 200 Ohms-> texte

22 resistance R1 100 Ohms-> texte

53 resistance [serie R1 R2] 300 Ohms-> OhmResistanceEqSerie

e vérifieCondition: 'courant ?x1 ?x2 ?x3'.

57 courant R1 1 A-> OhmCourantSerie5

24 courant R2 1 A-> texte

56 courant [serie R1 R2] 1 A-> OhmCourantSerie3

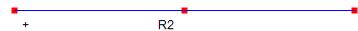
e vérifieCondition: 'tension ?x1 ?x2 ?x3'.

60 tension [serie R1 R2] 300 V-> OhmTensionSerie3

37 tension R2 200 V-> OhmTension

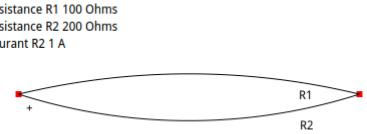
58 tension R1 100 V-> OhmTension

resistance R1 100 Ohm-s
resistance R2 200 Ohm-s
courant R2 1 A



Résistances en parallèles.**9.3. Résistances en parallèles.**

Schéma



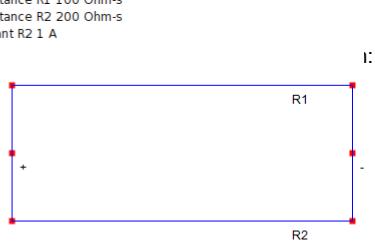
Représentation par des arcs dans DrGeo.

9.3.1. Script de la figure.

"9.2 Electricité résistances en parallèle"

```
f :=DrGeoFigure new.
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
ExpertRegle Electricite:e.
milieu := [ :p1 :p2 :ec| p:=f point: ((p2 x +ec + (p1 x - p2 x) ) / 2) @ ((true].
resistance := [:p1 :p2 :ec| f arc: p1 to: (milieu valeur: p1 valeur: p2 v.
plus:= f point: -5@0.plus nommer: '+'.
moins:= f point: 5@0.moins nommer: '-'.
r1 :=resistance value: plus value: moins value: 1.r1 nommer: 'R1'.
r2:=resistance value: plus value: moins value: -1.r2 nommer: 'R2'.
f texte: 'resistance R1 100 Ohm-s'a: -4@2.5.
f texte: 'resistance R2 200 Ohm-s'a: -4@2.
f texte: 'courant R2 1 A'a: -4.8@1.5.
e initFaits .
e lisFigureDrgeo: w.
e deduire.
e modèlesQuestions .
"
e verifieCondition: 'parallele ?x1 ?x2'.
e verifieCondition: 'resistance ?x1 ?x2 ?x3'.
e verifieCondition: 'courant ?x1 ?x2 ?x3'.
e verifieCondition: 'tension ?x1 ?x2 ?x3'.
"
```

resistance R1 100 Ohms
resistance R2 200 Ohms
courant R2 1 A

**Script de la figure (représentation par segments).**

"9.2 Electricité résistances en parallèle segments"

```
f :=DrGeoFigure new.
drgeo := f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
ExpertRegle Electricite:e.
plus:= f point: -5@0.plus nommer: '+'.
moins:= f point: 5@0.moins nommer: '-'.
n1 := f point: -5@2.n2 := f point: 5@2.
n3 := f point: (-5@ -2).n4 := f point: ( 5@ -2).
f segmentDe: plus a: n1.
r1 := f segmentDe: n1 a: n2.r1 nommer: 'R1'.
f segmentDe: n2 a: moins.
f segmentDe: plus a: n3.
r2 := f segmentDe: n3 a: n4.r2 nommer: 'R2'.
f segmentDe: n4 a: moins.-_
f texte: 'resistance R1 100 Ohm-s'a: 4@4.5.
f texte: 'resistance R2 200 Ohm-s'a: -4@4.
f texte: 'courant R2 1 A'a: -4.8@3.5.
e initFaits .e lisFigureDrgeo: w. deduire.
e modèlesQuestions .
"
e verifieCondition: 'parallele ?x1 ?x2'.
e verifieCondition: 'resistance ?x1 ?x2 ?x3'.
e verifieCondition: 'courant ?x1 ?x2 ?x3'.
e verifieCondition: 'tension ?x1 ?x2 ?x3'.
"
```

Résistances en parallèles**9.3.2. Modèles de questions.**

DrGArc3ptsItem ?x1 ?x2 ? x3 ?x4	R2 ?x1 ?x2 arc3pts ?x1 ?x2 ?x3 ?x4	pointSur ?x1 ?x2 resistance ?x1 ?x2 ?x3
DrGPointFreelItem ?x1	arete ?x1 ?x2 ?x3	sortant ?x1 ?x2
DrGTextItem ?x1 ?x2 ? x3 ?x4 ?x5	arete ?x1 ?x2 ?x3 ?x4	sorteDeCercle ?x1
PAR ?x1 ?x2 ?x3 ?x4	courant ?x1 ?x2 ?x3	sorteDeCercle ?x1 ?x2
PAR ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5	entrant ?x1 ?x2	tension ?x1 ?x2 ?x3
R1 ?x1 ?x2	parallele ?x1 ?x2	
	point ?x1	

9.3.3. Exemples.**Représentation par des arcs.**

```
e verifieCondition: 'parallele ?x1 ?x2'.
51 parallele R1 R2-> CircuitsElementDeCircuit

e verifieCondition: 'resistance ?x1 ?x2 ?x3'.
20 resistance R2 200 Ohms-> texte
22 resistance R1 100 Ohms-> texte
53 resistance [ parallele R1 R2 ] (200/3) Ohms-> OhmResistanceEqParallel

e verifieCondition: 'courant ?x1 ?x2 ?x3'.
21 courant R2 1 A-> texte
5 courant R1 2 A-> OhmCourant
56 courant [ parallele R1 R2 ] 3 A-> OhmCourant

e verifieCondition: 'tension ?x1 ?x2 ?x3'.
52 tension [ parallele R1 R2 ] 200 V-> OhmTensionParallel4
54 tension R1 200 V-> OhmTensionParallel1
33 tension R2 200 V-> OhmTension
```

Représentation par des segments.

```
e verifieCondition: 'parallele ?x1 ?x2'.e
115 parallele R1 R2 ->Circuit-Resistance
* le nom de l'arête est aussi la résistance.

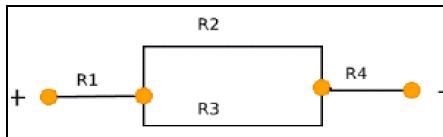
e verifieCondition: 'resistance ?x1 ?x2 ?x3'.
47 resistance R2 200 Ohm-s ->interface-texte2
* Donnée sous forme de texte.
48 resistance R1 100 Ohm-s ->interface-texte2
* Donnée sous forme de texte.
121 resistance [ parallele R1 R2 ] (200/3) Ohm-s ->Ohm-ResistanceEqParallel
* La résistance équivalente au circuit de deux résistances en parallèle est l'inverse de la somme des inverses des résistances.

e verifieCondition: 'courant ?x1 ?x2 ?x3'.
courant R2 1 A ->interface-texte2
* Donnée sous forme de texte.
120 courant R1 2 A ->Ohm-Courant
* loi d'Ohm : I = U / R
122 courant [ parallele R1 R2 ] 3 A ->Ohm-CourantParallel1
* Le courant dans un circuit de deux résistances en parallèle est la somme des courants dans chaque résistance.

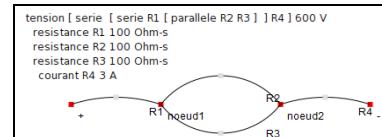
e verifieCondition: 'tension ?x1 ?x2 ?x3'.
61 tension R2 200 V ->Ohm-Tension
* loi d'Ohm : U = R * I
118 tension [ parallele R1 R2 ] 200 V ->Ohm-TensionParallel4
* Dans un circuit de résistances en parallèle, chaque résistance a la même tension que le circuit.
119 tension R1 200 V ->Ohm-TensionParallel1
* Des résistances en parallèle ont mêmes tensions.
```

Résistances en parallèles et en série.

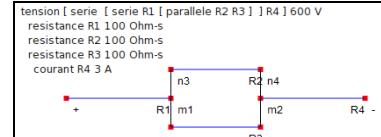
9.3.4. Résistances en parallèles et en série.



Schéma



Représentation par des arcs



Représentation par des segments.

9.3.5. Script de la figure (représentation par des arcs).

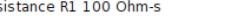
"9.3 Electricité résistances en parallèle et en série.(Représentation par des arcs)."

```

e := w expert.ExpertRegle Electricite:e.
milieu := [ :p1 :p2 :ec] p:=f point: (p1 x+((p1 x - p2 x) abs/ 2)
@ (p1 y+ec-((p1 y - p2 y) ) / 2) . p style hidden: true ].
resistance := [p1:p2:ec | arc: p1 to: (milieu valeur: p1
valeur: p2 valeur: ec) to: p2].
plus:= f point: -5@0.plus nommer: '+'.
noeud1 := f point: -2@0.noeud1 nommer:'noeud1'.
noeud2 := f point: 2@0.noeud2 nommer:'noeud2'.
moins:= f point: 5@0.moins nommer: '-'.
r1 :=resistance value: plus value: noeud1 value: 0.5.r1 nomm
r2 := resistance value: noeud1 value: noeud2 value:2.r2 nomm
r3:=resistance value: noeud1 value: noeud2 value:-2.r3 nomm
r4:=resistance value: noeud2 value: moins value: 0.5.r4 nomm
f texte: 'tension [ serie [ serie R1 [ parallele R2 R3 ] ] R4 ] 6
f texte: 'resistance R1 100 Ohm-s'a: -4@2.5.f texte: 'resistan
f texte: 'resistance R3 100 Ohm-s' a: -4@1.5.
f texte: 'courant R4 3 A'a: -4.8@1..
e initFaits .e lisFigureDrgeo: w.e deduire.e modèlesQuestion
"
e verifieCondition: 'serie ?x1 ?x2'.
verifieCondition: 'parallele ?x1 ?x2'.
e verifieCondition: 'resistance ?x1 ?x2 ?x3'.
e verifieCondition: 'courant ?x1 ?x2 ?x3'.
e verifieCondition: 'tension ?x1 ?x2 ?x3'.
e verifieCondition: 'tension R3 ?x2 ?x3'.

```

tension [serie [serie R1 [parallele R2 R3]] R4] 600 V
 resistance R1 100 Ohm-s
 resistance R2 100 Ohm-s
 resistance R3 100 Ohm-s
 courant R4 3 A



Script de la figure (représentation par segments).

9.3.6. "9.4 Résistances en parallèles et en série.(représentation par segments)."'

9.3.0. 9.4 Resistances en parallèle et en série.(représentation par segments).

`f :=DrGeoFigure new.drgeo := f drgeo.`

`w := drgeo view.e := w expert.ExpertRegle Electricite:e.`

`plus:= f point: -5@0.plus nommer: '+'.`

`moins:= f point: 5@0.moins nommer: '-'.`

`m1:=f point: -1.5@0.m1 nommer: 'm1'.`

`m2:=f point: 1.5@0.m2 nommer: 'm2'.`

`n1:=f point: -1.5@1.n1 nommer: 'n1'.`

`n2:=f point: 1.5@1.n2 nommer: 'n2'.`

`n3:=f point: -1.5@-1.n1 nommer: 'n3'.`

`n4:=f point: 1.5@-1.n2 nommer: 'n4'.`

`r1:= f segmentDe: plus a: m1.r1 nommer: 'R1'.`

`r2 := f segmentDe: n1 a: n2 . r2 nommer: 'R2'.`

`(f segmentDe: m1 a: n1) style color: Color black.(f segmentDe: n2 a: m2) style color: Color black.`

`(f segmentDe: m1 a: n3) style color: Color black.(f segmentDe: n4 a: m2) style color: Color black.`

`r3 := f segmentDe: n3 a: n4.r3 nommer: 'R3'.`

`r4 :=f segmentDe: m2 a: moins . r4 nommer: 'R4'.`

`f texte: 'tension [serie [serie R1 [parallele R2 R3]] R4] 600 V' a: -1.5@3.`

`f texte: 'resistance R1 100 Ohm-s'a: -4@2.5.f texte: 'resistance R2 100 Ohm-s'a: 4@2.`

`f texte: 'resistance R3 100 Ohm-s'a: 4@1.5.f texte: 'courant R4 3 A'a: -4.8@1..`

`drgeo := f drgeo.w:= drgeo view.e:= w expert.e initFaits .e lisFigureDrgeo: w.`

`e deduire.e modèlesQuestions .`

"

`e verifieCondition: 'circuit ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5'.`

`e verifieCondition: 'resistance ?x1 ?x2 ?x3'.`

`e verifieCondition: 'courant ?x1 ?x2 ?x3'.`

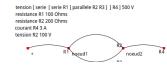
`e verifieCondition: 'tension ?x1 ?x2 ?x3'.`

"

Résistances en parallèles et en série.**9.3.6. Modèle de questions.**

DrGArc3ptsItem ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
 DrGPointFreeItem ?x1
 DrGTextItem ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5
 PAR ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
 PAR ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5
 SER ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
 SER ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5
 arc3pts ?x1 ?x2 ?x3 ?x
 arete ?x1 ?x2 ?x3
 arete ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
 courant ?x1 ?x2 ?x3

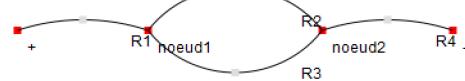
entrant ?x1 ?x2
 intersection ?x1 ?x2 ?x3
 parallele ?x1 ?x2
 point ?x1
 pointSur ?x1 ?x2
 resistance ?x1 ?x2 ?x3
 serie ?x1 ?x2
 sortant ?x1 ?x2
 sorteDeCercle ?x1
 sorteDeCercle ?x1 ?x2
 tension ?x1 ?x2 ?x3

**9.3.7. Exemples.****Représentation par des arcs.**

e verifieCondition: 'parallele ?x1 ?x2'.
 66 parallele R2 R3 ->Ohm-CircuitParallel4
 * Affirmation d'une partie de circuit.

e verifieCondition: 'serie ?x1 ?x2'.
 63 serie R1 [parallele R2 R3] ->Ohm-CircuitSerie1
 * Affirmation d'une partie de circuit.
 47 serie [serie R1 [parallele R2 R3]] R4 ->Ohm-TensionSerie
 * Si l'on affirme la tension du circuit de deux résistances en série,
 on peut affirmer que les résistances sont en série.

tension [serie [serie R1 [parallele R2 R3]] R4] 600 V
 resistance R1 100 Ohm-s
 resistance R2 100 Ohm-s
 resistance R3 100 Ohm-s
 courant R4 3 A



e verifieCondition: 'resistance ?x1 ?x2 ?x3'.
 32 resistance R2 100 Ohm-s ->interface-texte2
 * Donnée sous forme de texte.
 82 resistance R4 50 Ohm-s ->Ohm-Resistance
 * loi d'Ohm : $R = U / I$
 50 resistance [serie [serie R1 [parallele R2 R3]] R4] 200 Ohm-s ->Ohm-Resistance
 * loi d'Ohm : $R = U / I$
 30 resistance R1 100 Ohm-s ->interface-texte2
 * Donnée sous forme de texte.
 68 resistance [parallele R2 R3] 50 Ohm-s ->Ohm-ResistanceEqParallele
 * La résistance équivalente au circuit de deux résistances en parallèle est l'inverse de la somme des inverses des résistances.
 33 resistance R3 100 Ohm-s ->interface-texte2
 * Donnée sous forme de texte.
 72 resistance [serie R1 [parallele R2 R3]] 150 Ohm-s ->Ohm-ResistanceEqSerie
 * La résistance équivalente à deux résistances en série est égale à la somme des résistances.

e verifieCondition: 'courant ?x1 ?x2 ?x3'.
 31 courant R4 3 A ->interface-texte2
 * Donnée sous forme de texte.
 65 courant [parallele R2 R3] 3 A ->Ohm-CourantSerie1
 * Dans des résistance en série, le courant est le même pour chaque résistance.
 81 courant R2 (3/2) A ->Ohm-Courant
 * loi d'Ohm : $I = U / R$
 48 courant [serie R1 [parallele R2 R3]] 3 A ->Ohm-CourantSerie2
 * Dans des résistance en série, le courant est le même pour chaque résistance.
 49 courant [serie [serie R1 [parallele R2 R3]] R4] 3 A ->Ohm-CourantSerie4
 * Dans un circuit de deux résistance en série, le courant est le même que pour chaque résistance.
 64 courant R1 3 A ->Ohm-CourantSerie5
 * Dans un circuit de deux résistance en série, le courant est le même pour une résistance que pour le circuit.
 80 courant R3 (3/2) A ->Ohm-Courant
 * loi d'Ohm : $I = U / R$

Résistances en parallèles et en série.

e verifieCondition: 'tension ?x1 ?x2 ?x3'.

70 tension [parallele R2 R3] 150 V ->Ohm-Tension

* loi d'Ohm : $U = R * I$

34 tension [serie [serie R1 [parallele R2 R3]] R4] 600 V ->interface-texte2

* Donnée sous forme de texte.

71 tension [serie R1 [parallele R2 R3]] 450 V ->Ohm-TensionSerie3

* La tension d'un circuit de deux résistances en série est la somme des tensions des résistances.

77 tension R2 150 V ->Ohm-TensionParallele5

* Dans un circuit de résistances en parallèle, chaque résistance a la même tension que le circuit. 79 tension R4 150 V ->Ohm-TensionSerie2 * Si l'on connaît la tension dans une résistance, et la tension du circuit de deux résistances en série, on peut calculer la tension de l'autre résistance.

69 tension R1 300 V ->Ohm-Tension

* loi d'Ohm : $U = R * I$

78 tension R3 150 V ->Ohm-TensionParallele2

* Des résistances en parallèle ont la même tension.



Représentation par des segments.

e verifieCondition: 'circuit ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 ?x5'.

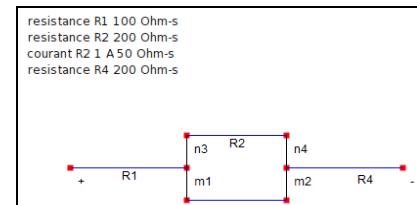
194 circuit serie [serie R1 [parallele R2 R3]] R4 + - ->Circuits-CircuitAuxBornes+et-

* Les circuits qui vont de + à -.

e verifieCondition: 'parallele ?x1 ?x2 ?x3'.

122 parallele R2 R3 ->Ohm-CircuitParallelle4

* Affirmation d'une partie de circuit.



e verifieCondition: 'serie ?x1 ?x2'.

190 serie R1 [serie [parallele R2 R3]] R4] ->Circuits-ElementDeCircuit

* l'élément de circuit est le nom de l'arête.

119 serie R1 [parallele R2 R3] ->Ohm-CircuitSerie1

* Affirmation d'une partie de circuit.

83 serie [serie R1 [parallele R2 R3]] R4 ->Ohm-TensionSerie

* Si l'on affirme la tension du circuit de deux résistances en série, on peut affirmer que les résistances sont en série.

182 serie [parallele R2 R3] R4 ->Circuits-ElementDeCircuit

* l'élément de circuit est le nom de l'arête.

e verifieCondition: 'resistance ?x1 ?x2 ?x3'.

118 resistance [serie [serie R1 [parallele R2 R3]] R4] 200 Ohm-s ->Ohm-Resistance

* loi d'Ohm : $R = U / I$

162 resistance [serie R1 [parallele R2 R3]] 150 Ohm-s ->Ohm-ResistanceEqSerie

* La résistance équivalente à deux résistances en série est égale à la somme des résistances.

192 resistance [serie R1 [serie [parallele R2 R3] R4]] 200 Ohm-s ->Ohm-ResistanceEqSerie

* La résistance équivalente à deux résistances en série est égale à la somme des résistances.

150 resistance [parallele R2 R3] 50 Ohm-s ->Ohm-ResistanceEqParallele

* La résistance équivalente au circuit de deux résistances en parallèle est l'inverse de la somme des inverses des résistances.

184 resistance [serie [parallele R2 R3] R4] 100 Ohm-s ->Ohm-ResistanceEqSerie

* La résistance équivalente à deux résistances en série est égale à la somme des résistances.

172 resistance R4 50 Ohm-s ->Ohm-Resistance

* loi d'Ohm : $R = U / I$

63 resistance R3 100 Ohm-s ->interface-texte2

* Donnée sous forme de texte.

66 resistance R1 100 Ohm-s ->interface-texte2

* Donnée sous forme de texte.

64 resistance R2 100 Ohm-s ->interface-texte2

* Donnée sous forme de texte.

Résistances en parallèles et en série.



e verifieCondition: 'courant ?x1 ?x2 ?x3'.

116 courant [serie R1 [parallele R2 R3]] 3 A ->Ohm-CourantSerie2
 * Dans des résistance en série, le courant est le même pour chaque résistance.

120 courant R1 3 A ->Ohm-CourantSerie5
 * Dans un circuit de deux résistance en série, le courant est le même pour une résistance que pour le circuit.

185 courant [serie [parallele R2 R3] R4] 3 A ->Ohm-CourantSerie4
 * Dans un circuit de deux résistance en série, le courant est le même que pour chaque résistance.

171 courant R2 (3/2) A ->Ohm-Courant
 * loi d'Ohm : $I = U / R$

121 courant [parallele R2 R3] 3 A ->Ohm-CourantSerie1
 * Dans des résistance en série, le courant est le même pour chaque résistance.

193 courant [serie R1 [serie [parallele R2 R3] R4]] 3 A ->Ohm-CourantSerie4
 * Dans un circuit de deux résistance en série, le courant est le même que pour chaque résistance.

117 courant [serie [serie R1 [parallele R2 R3]] R4] 3 A ->Ohm-CourantSerie4
 * Dans un circuit de deux résistance en série, le courant est le même que pour chaque résistance.

170 courant R3 (3/2) A ->Ohm-Courant
 * loi d'Ohm : $I = U / R$

65 courant R4 3 A ->interface-texte2
 * Donnée sous forme de texte.

e verifieCondition: 'tension ?x1 ?x2 ?x3'.

183 tension [serie [parallele R2 R3] R4] 300 V ->Ohm-TensionSerie3
 * La tension d'un circuit de deux résistances en série est la somme des tensions des résistances.

167 tension R2 150 V ->Ohm-TensionParallelle5
 * Dans un circuit de résistances en parallèle, chaque résistance a la même tension que le circuit.

161 tension [serie R1 [parallele R2 R3]] 450 V ->Ohm-TensionSerie3
 * La tension d'un circuit de deux résistances en série est la somme des tensions des résistances.

168 tension R3 150 V ->Ohm-TensionParallelle2
 * Des résistances en parallèle ont la même tension.

152 tension R1 300 V ->Ohm-Tension
 * loi d'Ohm : $U = R * I$

151 tension [parallele R2 R3] 150 V ->Ohm-Tension
 * loi d'Ohm : $U = R * I$

169 tension R4 150 V ->Ohm-TensionSerie2
 * Si l'on connaît la tension dans une résistance, et la tension du circuit de deux résistances en série, on peut calculer la tension de l'autre résistance.

62 tension [serie [serie R1 [parallele R2 R3]] R4] 600 V ->interface-texte2
 * Donnée sous forme de texte.

191 tension [serie R1 [serie [parallele R2 R3] R4]] 600 V ->Ohm-TensionSerie3
 * La tension d'un circuit de deux résistances en série est la somme des tensions des résistances.

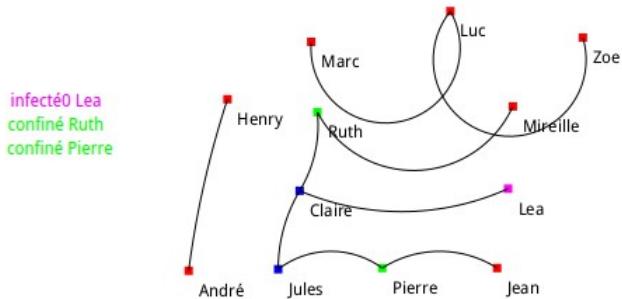
Épidémie

10. Épidémie

L'exemple Épidémie montre l'utilisation des arcs pour représenter une relation d'équivalence, la relation ami, cet exemple a servi pour étudier la représentation d'une relation d'équivalence par la partition d'un ensemble.

10.1. Script de la figure.

```
"10.1 Epidémie "
f:=DrGeoFigure new.
amt := [ :p1 :p2 :ec]
p:=f point: (p1 x+((p1 x - p2 x) abs/ 2 )@ (p1 y+ec-
((p1 y - p2 y) / 2) . p style hidden: true].
ami := [:p1 :p2 :ec |arc: p1 to: (milieu valeur: p1 valeur: p2 valeur: ec) to:
p2].
andre := f point: -1.2@0.244.
andre nommer: 'André'.
henry := f point: -0.386@3.83.
henry nommer: 'Henry'.
marc := f point: 1.37 @ 5.030.
marc nommer: 'Marc'.
luc := f point: 4.29 @ 5.67.
luc nommer: 'Luc'.
zoe := f point: 7.069@ 5.12.
zoe nommer: 'Zoe'.
ruth := f point: 1.50@ 3.56.
ruth nommer: 'Ruth'.
mireille := f point: 5.6 @ 3.68.
mireille nommer: 'Mireille'.
claire := f point: 1.128 @ 1.916.
claire nommer: 'Claire'.
lea := f point: 5.5 @ 1.96.
lea nommer: 'Lea'.
jules := f point: 0.677 @ 0.275.
jules nommer: 'Jules'.
jean := f point: 5.27 @ 0.30.
jean nommer: 'Jean'.
pierre := f point: 2.86 @0.30.
pierre nommer: 'Pierre'.
ami value: jules value: pierre value: 1.0.
ami value: pierre value: jean value: 1.0.
ami value: jules value: claire value: 1.0.
ami value: claire value: lea value: 1.0.
ami value: claire value: ruth value: 1.0.
ami value: ruth value: mireille value: 1.0.
ami value: marc value: luc value:1.0.
ami value: luc value: zoe value: 1.0.
ami value: andre value: henry value: 1.0.
txt1 :=f texte: 'infecté0 Lea' a: -4@3.8.
txt1 style color: Color magenta .
txt2 :=f texte: 'confiné Ruth' a: -4@3.3.
txt2 style color: Color green .
txt3 :=f texte: 'confiné Pierre' a: -3.9@2.8.
txt3 style color: Color green .
drgeo :=f drgeo.
w := drgeo view.
e := w expert.
ExpertRegle Epidémie:e.
e verifieCondition: 'personne ?x1
couleurPoint:couleur: ?x1 rouge'.
e initFaits .
e lisFigureDrgeo: w.
e deduis.
e modèlesQuestions.
"
e verifieCondition: 'infecté ?x'.
e verifieCondition: 'confiné ?x1'.
```



10.2. Modèle de questions

```

DrGArc3ptsItem ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
DrGPointFreeItem ?x1
DrGTextItem ?x1 ?x2 ?x3
ami ?x1 ?x2
arc3pts ?x1 ?x2 ?x3 ?x4
confiné ?x1
infecté ?x1
infecté0 ?x1
marque ?x1 ?x2
personne ?x1

```

10.3. Exemples.

```

e verifieCondition: 'infecté ?x'.
72 infecté Claire-> infecté1
59 infecté Lea-> marqueInfecté0
74 infecté Jules-> infecté1

e verifieCondition: 'confiné ?x1'
45 confiné Ruth-> texte
46 confiné Pierre-> texte

e verifieCondition: 'ami ?x1 ?x2'.
51 ami Jules Pierre-> ami
52 ami Luc Zoe-> ami
53 ami Marc Luc-> ami
54 ami André Henry-> ami
56 ami Pierre Jean-> ami
49 ami Ruth Mireille-> ami

55 ami Claire Lea-> ami
48 ami Jules Claire-> ami
50 ami Claire Ruth-> ami

```

10.4. Figure.

Le système expert indique les résultats sur la figure en colorant les points des personnes infectées en magenta.

Les personnes infectées par contamination en bleu.

Les personnes confinées en vert.

1. Annexes

1.1. Prédicats.

Action

affiche:
 afficheTexte:a:
 afficheTexte:contenu:a:
 angleCentre:de:a:coul:
 angleGeometriqueCentre:de:a:coul:
 angleGeometriqueCentre:de:a:
 couleurObjet:couleur:
 couleurPoint:couleur:
 créePointMilieu:Point:et:
 distanceDe:a:coul:
 execute:
 polyAjouteETNuméroteSommets:
 polyAjouteSommets:
 ->"Provoque une alerte avec un message"
 ->"Affiche à une position et nomme un texte dans la figure"
 ->"Affiche à une position et nomme un texte dans la figure"
 ->"Marque la valeur d'un angle en couleur"
 ->"Marque la valeur d'un angle géométrique en couleur"
 ->"Marque la valeur d'un angle géométrique en cyan"
 ->"Mets en couleur un objet"
 ->"Mets en couleur un point"
 ->"Crée le point au milieu d'une médiatrice"
 ->"Affiche la distance entre eux points"
 ->"Evalue une action"
 ->"Ajoute et numérote les sommets d'un objet polygone régulier"
 ->"Ajoute les sommets d'un polygone"

Listes.

addFirst:el:rep:
 addLast:el:rep:
 ajoute:liste:rep:
 ajouteDernier:el:rep:
 ajouteDernierUnique:el:rep:
 ajoutePremier:el:rep:
 ajoutePremierUnique:el:rep:
 constructions:rep:
 contient:el:
 contient:liste:
 couples:rep:
 former
 dernier:rep:
 derniers:rep:
 enleverDe:el:rep:
 excludes:el:
 includes:el:
 index:el:rep:
 joint:avec:rep:
 justeAprès:el:rep:
 justeAvant:el:rep:
 min:rep:
 nonContient:el:
 nonTousPositifs:
 tous
 premier:rep:
 premiers:rep:
 ->"Ajoute en premier un élément à une liste"
 ->"Ajoute un élément à la fin d'une liste, s'il n'est pas déjà dans la liste"
 ->"Ajoute un élément à la tête d'une liste"
 ->"Ajoute un élément à la tête d'une liste, s'il n'est pas déjà dans la liste"
 ->"Construit un objet dans la figure"
 ->"Vérifie si une liste contient un élément"
 ->"Vérifie si un objet est présent dans une liste"
 ->"Associe une liste de deux points à un nom pour un couple"
 ->"Le dernier élément d'une liste"
 ->"Les derniers éléments d'une liste de listes"
 ->"Enlève un élément à une liste, si la liste restante n'a qu'un élément retourne cet élément"
 ->"Vérifie qu'un élément n'appartient pas à un ensemble"
 ->"Vérifie qu'une liste contient un élément"
 ->"Retourne l'indice d'un élément dans une liste"
 ->"Réunit les éléments de deux listes"
 ->"L'élément qui suit un élément d'une liste"
 ->"L'élément qui précède un élément d'une liste"
 ->"Le plus petit élément d'une liste"
 ->"Vérifie qu'un élément n'est pas dans une liste"
 ->"Vérifie que les éléments d'une liste ne sont pas positifs"
 ->"Le premier élément d'une liste"
 ->"Les premiers des éléments d'une liste de listes"

Listes.

saufDernier:rep:
 saufPremier:rep:
 somme:rep:
 sort:block:rep:

 taille:rep:
 tousNégatifs:

 tousPositifs:

 triePointsSur:droite:rep:
 élément:à:rep:

->"Les éléments d'une liste sauf le dernier"
 ->"Les éléments d'une liste sauf le premier"
 ->"La somme de tous les éléments d'une liste"
 ->"Trie les éléments d'une liste selon un critère décrit dans le block"
 ->"Le nombre d'éléments de la liste"
 ->"Vérifie que tous les éléments de la liste sont négatifs"
 ->"Vérifie que tous les éléments de la liste sont positifs"
 ->"Trie les points sur une droite"
 ->"L'élément de la liste à une position n"

Nombres

addFirst:el:rep:
 addLast:el:rep:
 ajoute:liste:rep:
 ajouteDernier:el:rep:
 ajouteDernierUnique:el:rep:

 ajoutePremier:el:rep:
 ajoutePremierUnique:el:rep:

 constructions:rep:
 contient:el:
 contient:liste:
 couples:rep:

 dernier:rep:
 derniers:rep:
 enleverDe:el:rep:

 excludes:el:

 includes:el:
 index:el:rep:
 joint:avec:rep:
 justeAprès:el:rep:
 justeAvant:el:rep:
 min:rep:
 nonContient:el:
 nonTousPositifs:

 premier:rep:
 premiers:rep:
 saufDernier:rep:
 saufPremier:rep:
 somme:rep:
 sort:block:rep:

 taille:rep:
 tousNégatifs:

 tousPositifs:

 triePointsSur:droite:rep:
Nombres
 élément:à:rep:

->"Ajoute en premier un élément à une liste"
 ->"Ajoute un élément à la fin d'une liste, s'il n'est pas déjà dans la liste"
 ->"Ajoute un élément à la tête d'une liste"
 ->"Ajoute un élément à la tête d'une liste, s'il n'est pas déjà dans la liste"
 ->"Construit un objet dans la figure"
 ->"Vérifie si une liste contient un élément"
 ->"Vérifie si un objet est présent dans une liste"
 ->"Associe une liste de deux points à un nom pour former un couple"
 ->"Le dernier élément d'une liste"
 ->"Les derniers éléments d'une liste de listes"
 ->"Enlève un élément à une liste, si la liste restante n'a qu'un élément retourne cet élément"
 ->"Vérifie qu'un élément n'appartient pas à un ensemble"
 ->"Vérifie qu'une liste contient un élément"
 ->"Retourne l'indice d'un élément dans une liste"
 ->"Réunit les éléments de deux listes"
 ->"l'élément qui suit un élément d'une liste"
 ->"L'élément qui précède un élément d'une liste"
 ->"le plus petit élément d'une liste"
 ->"Vérifie qu'un élément n'est pas dans une liste"
 ->"Vérifie que les éléments d'une liste ne sont pas tous positifs"
 ->"Le premier élément d'une liste"
 ->" Les premiers des éléments d'une liste de listes"
 ->"Les éléments d'une liste sauf le dernier"
 ->"Les éléments d'une liste sauf le premier"
 ->"La somme de tous les éléments d'une liste"
 ->"trie les éléments d'une liste selon un critère décrit dans le block"
 ->"Le nombre d'éléments de la liste"
 ->"Vérifie que tous les éléments de la liste sont négatifs"
 ->"Vérifie que tous les éléments de la liste sont positifs"
 ->"Trie les points sur une droite"
 ->"L'élément de la liste à une position n"

Divers.

alignés:avec:et:
 compteFaits:rep:

 créeNom:rep:
 créeNomMin:rep:

 créeNomUnique:rep:
 different:de:
 direction:rep:

 distance:a:rep:
 distance:à:rep:
 extrémité:rep:
 instancedValue:

 max:rep:
 minMot:rep:
 minimum:rep:
 mot:et:et:rep:
 mot:et:rep:
 objet:rep:
 ordonneMot:et:rep1:rep2:
 ordonneMot:et:rep:

 renomme:nom:
 retablitFait:
 retireFait:

 suivant:rep:
 total:

 tousDifférents:
 trie:rep:
 égaux:et:

->"Vérifie que trois points sont alignés"
 ->"Compte le nombre de mêmes faits correspondant à un modèle de question pour un faits sous forme de liste"
 ->"Construit un nom à partir des éléments d'une liste"
 ->"Crée un nom pour une permutation minimum des éléments de la liste"
 ->"Crée un nom suivi d'u numéro unique. "
 ->" Vérifie que deux objets sont différents"
 ->"Retourne un point qui est l'extrémité d'un vecteur qui a pour origine le point 0@0. "
 ->"La distance entre deux points"
 ->"La distance entre deux points"
 ->"Le deuxième parent d'un segment ou d'une droite"
 ->"Valeur attribuée à une variable, retourne faux si la variable n'a pas reçu de valeur "
 ->"Le maximum d'une liste"
 ->"Le plus petit caractère d'un mot"
 ->"Le plus petit caractère d'un mot"
 ->"Forme un mot à partir de trois mots"
 ->"Forme un mot à partir de deux mots"
 ->"Retourne l'objet qui a ce nom"
 ->"Place deux mots en ordre alphabétique"
 ->"Forme un mot à partir de deux mots, en les mettant dans l'ordre alphabétique "
 ->"Renomme un objet"
 ->"rétablit un fait"
 ->"Retire un fait, le fait est marqué retiré et plus vu parmi les faits"
 ->"Génère le nom suivant un nom unique"
 ->"Remplace le dernier élément d'une liste de nombres par le total des précédents"
 ->"Vérifie si les éléments d'une liste sont tous "
 ->"Trie les lettres d'un mot"
 ->"Vérifie si des objets sont égaux, si l'un des termes n'est pas instancié, unifie ce terme avec l'autre terme"

Relation.

ajoute:ensemble:
 nonRelation:et:nom:
 relation:et:nom:
 relation:rep:

 relationCrée:et:nom:
 relationsClés:

->"Ajoute un élément à un ensemble"
 ->"Vérifie qu'il n'y a pas de relation"
 ->"Relation entre deux objets, nom de la relation"
 ->"Affiche les éléments en relation sous forme de listes"
 ->"Etablit une relation"
 ->"Affiche les relations définies"

1.2. Conclusions et commenaires.

Affichage :

le nom de la règle>> La conclusion de la règle ,Modèle: Le modèle de question

** le commentaire résumant la règle.*

Exemple :angle-Aigu1 >> angle0 [?x1 ?x2 ?x3] [aigu] modèle: angle0 2

**Si sur la médiatrice des extrémités d'un angle le milieu des extrémités est avant l'intersection avec une médiatrice d'un côté, Le modèle angle0 2 permet de former le modèle de question angle0 ?x1 ?x2 en ajoutant le nombre de variables indiqué, ici 2 variables.*

Certaines règles n'ont pas de commentaire.

1.2.1. Règles du groupe Euclide,(comprends les règles du groupe EuclideMinimum).

angle

angle-Aigu1 >> angle0 [?x1 ?x2 ?x3] [aigu] modèle: angle0 2

**Si sur la médiatrice des extrémités d'un angle le milieu des extrémités est avant l'intersection avec une médiatrice d'un côté, l'angle est aigu, inférieur à un droit.*

angle-Obtus1 >> angle0 [?x1 ?x2 ?x3] [obtus] modèle: angle0 2

**Si sur la médiatrice des extrémités d'un angle le milieu des extrémités est avant l'intersection avec une médiatrice d'un côté, l'angle est obtus, supérieur à un droit.*

angle-aigu2 >> angle0 [?x1 ?x2 ?x3] [aigu] modèle: angle0 2

**Si sur la médiatrice des extrémités d'un angle le milieu des extrémités est avant l'intersection avec une médiatrice d'un côté, l'angle est aigu, inférieur à un droit.*

angle-alignés >> angle0 [classement: plat] modèle: angle0 1

**Si les trois points qui définissent un angle sont alignés, l'angle est plat*

angle-alterneExterne1 >> angle0 ?a1 [alterneExterne: ?a2] modèle: angle0 2

**Des angles situés de chaque côté d'une droite tombant sur des parallèles et à l'extérieur de ces parallèles sont alternes externes.*

angle-alterneExterne2 >> angle0 ?a1 [alterneExterne: ?a2] modèle: angle0 2

**Des angles situés de chaque côté d'une droite tombant sur des parallèles et à l'extérieur de ces parallèles sont alternes externes.*

angle-alterneInterne1 >> angle0 ?a1 [alterneInterne: ?a2] modèle: angle0 2

**Des angles situés de chaque côté d'une droite tombant sur des parallèles et à l'intérieur de ces parallèles sont alternes internes.*

angle-alterneInterne2 >> angle0 ?a1 [alterneInterne: ?a2] modèle: angle0 2

**Des angles situés de chaque côté d'une droite tombant sur des parallèles et à l'intérieur de ces parallèles sont alternes internes.*

angle-angleAdjacent >> angle0 ?x [adjacent: ?y] modèle: angle0 2

**Des angles sont adjacents,s'ils ont un côté en commun.*

angle-angleAdjacentMesure >> mesure [?x1 ?o ?x3] ?m3 déduite modèle: mesure 3

**La mesure de la somme de deux angles adjacents est la somme des mesures des angles.*

angle-angleDeBaseNonplats >> angle0 [?p1 ?o ?p2] modèle: angle0 1

**Angle non plat sans ses propriétés et avec les extrémités les plus proches du sommet.*

angle-angleDef1ApAv >> angle0 [?apO1 ?O ?avO2] [plusProche] modèle: angle0 2

**Angle non plat défini par la position de ses extrémités les plus proches du sommet*

angle-angleDef2AvAv >> angle0 [?avO1 ?O ?avO2] [plusProche] modèle: angle0 2

**Angle non plat défini par la position de ses extrémités les plus proches du sommet*

angle-angleDef3AvAp >> angle0 [?avO1 ?O ?apO2] [plusProche] modèle: angle0 2

**Angle non plat défini par la position de ses extrémités les plus proches du sommet*

angle-angleDef4ApAp >> angle0 [?apO1 ?O ?apO2] [plusProche] modèle: angle0 2

**Angle non plat défini par la position de ses extrémités les plus proches du sommet*

angle-angleDefA >> angle0 [?p1 ?o ?p2] [position: [?pos1 ?pos2]] modèle: angle0 2

**Angle défini par la position de ses extrémités*

angle-bissectriceAnglesIsométriques >> relationCrée [?x1 ?o ?m] [?m ?o ?x3] isométrique modèle: relationCrée 3

**La bissectrice d'un angle divise cet angle en deux angles isométriques.*

angle-correspondant1 >> angle0 ?a1 [correspondant: ?a2] modèle: angle0 2

**Lorsque deux droites parallèles sont coupées par une sécante, deux angles sont correspondants s'ils sont situés du même côté de la droite sécante.*

si l'un est à l'intérieur et l'autre à l'extérieur des droites parallèles.

s'ils ne sont pas adjacents.

angle-correspondant2 >> angle0 ?a1 [correspondant: ?a2] modèle: angle0 2

**Lorsque deux droites parallèles sont coupées par une sécante, deux angles sont correspondants s'ils sont situés du même côté de la droite sécante.*

si l'un est à l'intérieur et l'autre à l'extérieur des droites parallèles.

s'ils ne sont pas adjacents.angle.

angle-correspondant3 >> angle0 ?a1 [correspondant: ?a2] modèle: angle0 2

**Lorsque deux droites parallèles sont coupées par une sécante, deux angles sont correspondants s'ils sont situés du même côté de la droite sécante.*

si l'un est à l'intérieur et l'autre à l'extérieur des droites parallèles.

s'ils ne sont pas adjacents. .

angle
 angle-correspondant4 >> angle0 ?a1 [correspondant: ?a2] modèle: angle0 2
 *Lorsque deux droites parallèles sont coupées par une sécante, deux angles sont correspondants
 s'ils sont situés du même côté de la droite sécante.
 si l'un est à l'intérieur et l'autre à l'extérieur des droites parallèles.
 s'ils ne sont pas adjacents.
 angle-mesureAngles supplémentaire1 >> mesure ?a2 ?v1 déduite modèle: mesure 3
 *La somme de deux angles supplémentaires est 180
 angle-mesureAngles supplémentaire2 >> mesure ?a1 ?v1 déduite modèle: mesure 3
 *
 angle-mesureAngles supplémentaireDroit1 >> angle0 ?a2 [classement: droit] modèle: angle0 2
 *Si l'un de deux angles supplémentaires est droit, alors l'autre est aussi droit
 angle-mesureAngles supplémentaireDroit2 >> angle0 ?a1 [classement: droit] modèle: angle0 2
 *Si l'un de deux angles supplémentaires est droit, alors l'autre est aussi droit
 angle-mesureAnglesOpposés1 >> relationCréée ?aa1 ?aa2 isométrique modèle: relationCréée 3
 *Des angles opposés sont isométriques
 angle-mesureAnglesOpposés2 >> relationCréée ?aa1 ?aa2 isométrique modèle: relationCréée 3
 *Des angles opposés sont isométriques
 angle-mesureAnglescorrespondant1Isométrie >> relationCréée ?aa1 ?aa2 isométrique modèle: relationCréée 3
 *Des angles correspondants sont isométriques
 angle-mesureAnglescorrespondant2Isométrie >> relationCréée ?aa1 ?aa2 isométrique modèle: relationCréée 3
 *Des angles correspondants sont isométriques
 angle-mesureTroisièmeAngle1 >> mesure [?s1 ?s3 ?s2] ?m3 déduite modèle: mesure 3
 *Un angle du Trigone est égal à 180 - somme des deux autres.
 angle-mesureTroisièmeAngle2 >> mesure [?s2 ?s1 ?s3] ?m3 déduite modèle: mesure 3
 *Un angle du Trigone est égal à 180 - somme des deux autres.
 angle-mesureTroisièmeAngle3 >> mesure [?s3 ?s2 ?s1] ?m3 déduite modèle: mesure 3
 *Un angle du Trigone est égal à 180 - somme des deux autres.
 angle-médiatricesAngleDroit1 >> angle0 [?x1 ?x2 ?x3] [classement: droit] modèle: angle0 2
 *Si sur la médiatrice des extrémités d'un angle le milieu des extrémités est confondu avec l'intersection d'une médiatrice d'un côté, l'angle est droit
 angle-médiatricesAngleDroit2 >> angle0 [?x1 ?x2 ?x3] [classement: droit] modèle: angle0 2
 *Si sur la médiatrice des extrémités d'un angle le milieu des extrémités est confondu avec l'intersection d'une médiatrice d'un côté, l'angle est droit
 angle-obtus2 >> angle0 [?x1 ?x2 ?x3] [obtus] modèle: angle0 2
 *Si sur la médiatrice des extrémités d'un angle le milieu des extrémités est avant l'intersection avec une médiatrice d'un côté, l'angle est obtus, supérieur à un droit
 angle-opposésSommets1 >> angle0 ?x2 [opposé: ?x3] modèle: angle0 2
 *Deux angles sont opposés par le sommet s'ils sont supplémentaires au même angle
 angle-opposésSommets2 >> angle0 ?x2 [opposé: ?x3] modèle: angle0 2
 *Deux angles sont opposés par le sommet s'ils sont supplémentaires au même angle
 angle-plusProche2 >> angle0 [?ang ?O ?x2] [plusProche] modèle: angle0 2
 *Autre angle plus proche avec des points confondus
 angle-plusProche3 >> angle0 [?x1 ?O ?ang] [plusProche] modèle: angle0 2
 *Autre angle plus proche avec des points confondus
 angle-supplémentaires1 >> angle0 ?x [supplémentaire: ?y] modèle: angle0 2
 *Si la somme de deux angles est un angle plat, ces angles sont supplémentaires.
 angle-supplémentaires2 >> angle0 ?x [supplémentaire: ?y] modèle: angle0 2
 *Si la somme de deux angles est un angle plat, ces angles sont supplémentaires.
 angle-testAigu >> angle0 [?x1 ?o ?x2] [classement: aigu] modèle: angle0 2
 *Si une droite coupe la droite issue du sommet de cet angle et perpendiculaire à un côté de cet angle avant son intersection avec l'autre côté de l'angle, l'angle est aigu.
 angle-testDroit >> angle0 [?x1 ?o ?x2] [classement: droit] modèle: angle0 2
 *Si une droite coupe la droite issue du sommet de cet angle et perpendiculaire à un côté de cet angle à l'intersection avec l'autre côté de l'angle, l'angle est droit.
 angle-testObtus >> angle0 [?x1 ?o ?x2] [classement: obtus] modèle: angle0 2
 *Si une droite coupe la droite issue du sommet de cet angle et perpendiculaire à un côté de cet angle après son intersection avec l'autre côté de l'angle, l'angle est obtus.
 angles-Angle platDef2 >> angle0 [plusProche] modèle: angle0 1
 *L'angle qui sert à la définition de l'angle plat est aussi le plus proche
 angles-AngleAigu >> angle ?x1 [aigu] modèle: angle 2
 *Un angle aigus est un angle $> 0^\circ$ et $< 90^\circ$. C'est aussi un angle avec des positions différentes. (Après Avant ou Avant Après)
 angles-AngleDroit3 >> angle0 [?x1 ?o ?x2] [classement: droit] modèle: angle0 2
 *Définition: Un angle droit est un angle dont la mesure est 90° . Un angle droit a ses côtés perpendiculaires

angle.

angles-AngleObtus >> angle ?x1 [obtus] modèle: angle 2

*Un angle obtus est un angle $> 90^\circ$ et $< 180^\circ$. C'est aussi un angle avec des mêmes positions. (Avant Avant ou Après Après)

angles-AnglePlatDef >> angle0 [?x1 ?o ?x2] [classement: plat] modèle: angle0 2

*Un angle plat est un angle de 180° , les côtés de l'angle sont sur une même droite ainsi que les points qui définissent l'angle

angles-AnglePlusProche >> angle0 [?x1 ?o ?x2] modèle: angle0 1

*L'angle le plus proche, l'angle avec ses extrémités les plus proches de son sommet

angles-AngleSupplémentairesDroit1 >> angle0 [?x1 ?o ?x2] [classement: droit] modèle: angle0 2

*Définition: Losqu'une droite coupe une autre droite avec des angles isométriques de chaque côté, ces angles sont dits droits et les droites sont dites perpendiculaires.

angles-AuCentre >> angle0 [?x ?o ?y] [AuCentre: ?c] modèle: angle0 2

*Un angle au centre son sommet au centre d'un cercle et ses côtés interceptent le cercle.

angles-AuCentre1 >> angle0 [?p1 ?s ?p2] [AuCentre: ?c] modèle: angle0 2

*Un angle au centre d'un cercle à son sommet au centre du cercle et ses côtés interceptent le cercle.

angles-ClassementDroit1 >> angle0 [?x ?I ?y] [classement: droit] modèle: angle0 2

*L'angle entre des droites perpendiculaires est classé angle droit.

angles-ClassementDroit2 >> angle0 [?x ?I ?y] [classement: droit] modèle: angle0 2

*L'angle entre des droites perpendiculaires est classé angle droit.

angles-SupplémentairesAngleDroit2 >> angle0 ?sup [classement: droit] modèle: angle0 2

*Définition: Losqu'une droite coupe une autre droite avec des angles isométriques de chaque côté, ces angles sont dits droits et les droites sont dites perpendiculaires.

angles-adjacentAngles1 >> adjacent [?p1 ?o ?p2] [?p2 ?o ?p3] modèle: adjacent 2

*

angles-bissect >> bissectrice ?m angle [?a ?o ?b] modèle: bissectrice 3

*La bissectriceDe: d'un angle est la médiatrice de points situés à même distance du sommet; la médiatrice d'un triangle isocèle est aussi la bissectrice.

angles-droit->perpendiculaire >> perpendiculaire ?xx ?yy modèle: perpendiculaire 2

* Les côtés d'un angle droit sont perpendiculaires.

angles-inscrit >> angle0 [?p1 ?s ?p2] [Inscrit: ?c] modèle: angle0 2

*Un angle inscrit dans un cercle à son sommet sur le cercle et ses côtés interceptent le cercle.

angles-inscritIsométrie >> relationCrée [?x1 ?s1 ?y1] [?x2 ?s2 ?y2] isométrique modèle: relationCrée 3

*Des angles inscrits dans un cercle qui interceptent le cercle sur les mêmes points sont isométriques.

angles-inscritIsométrique >> relationCrée [?p1 ?ss1 ?p2] [?p1 ?ss2 ?p2] isométrique modèle: relationCrée 3

*Des angles inscrits dans un même cercle et interceptant le même arc sont isométriques

angles-inscritIsométriqueClassement >> angle0 ?a2 [?cl] modèle: angle0 2

*

égalité.

égalité-AnglesdoubleSomme >> égal ?xd3 [double ?x3] modèle: égal 2

*La somme des doubles de mesures est égale au double de la somme des mesures.

$2x + 2y = 2(x + Y)$

égalité-PointSur1 >> pointSur ?obj ?p2 modèle: pointSur 2

*Des points de même coordonnées sont égaux.

égalité-PointSur2 >> pointSur ?obj ?p1 modèle: pointSur 2

*Des points de même coordonnées sont égaux.

égalité-Points >> égal ?p1 ?p2 modèle: égal 2

*Des points de même coordonnées sont égaux.

figuresNonRectilignes,

figuresNonRectilignes-AngleAigu >> angle0 [?x1 ?o ?y1] [classement: aigu] modèle: angle0 2

*angle aigu en premier

figuresNonRectilignes-AngleAigu2 >> angle0 [?x2 ?o ?y2] [classement: aigu] modèle: angle0 2

*angle aigu en dernier

figuresNonRectilignes-AngleAuCentre >> sorteDeCercle ?c [angleAuCentre: [?a ?o ?b]] modèle: sorteDeCercle 2

*Un angle au centre d'un cercle à son sommet au centre du cercle et ses extrémités interceptent le cercle

figuresNonRectilignes-AngleIncrit >> cercle ?c [angleIncrit: [?p1 ?p2 ?p3]] modèle: cercle 2

*Un angle inscrit dans un cercle à son sommet sur ce cercle et ses extrémités interceptent le cercle

figuresNonRectilignes-AngleIncritDemiCercle >> angle0 [?p1 ?p2 ?p3] [inscrit: [demi-cercle [?p1 ?o ?p3]]]

modèle: angle0 2

*Si deux points sont les extrémités d'un diamètre d'un cercle, l'angle qui a son sommet sur ce cercle et comme extrémités les extrémités du diamètre du cercle est un angle inscrit dans un demi cercle.

figuresNonRectilignes-AngleIncritDemiCercle >> perpendiculaire [?xx1 ?pp] [?ppp ?xx] modèle: perpendiculaire 2

*Un angle inscrit dans un demi cercle est un angle droit, il a ses extrémités aux extrémités d'un diamètre.

figuresNonRectilignes-AngleIncritDemiCercleDroit >> angle0 [?p1 ?p2 ?p3] [droit] modèle: angle0 2

*Un angle inscrit dans un demi cercle est droit.

figuresNonRectilignes-AngleObtus >> angle0 [?x1 ?o ?y1] [classement: obtus] modèle: angle0 2

*angle obtus en premier

figuresNonRectilignes-AngleObtus2 >> angle0 [?x2 ?o ?y2] [classement: obtus] modèle: angle0 2

*angle obtus en dernier

figuresNonRectilignes-ArcIsométriques >> relationCrée ?arc1 ?arc2 isométrique modèle: relationCrée 3

*Des arcs centrés de même centre sont isométriques si leur extrémités sont des couples isométriques

figuresNonRectilignes.

figuresNonRectilignes-ArcIsométriquesAngleDroit1 >> relationCréée [?x3 ?x2 ?x4] [?x7 ?x2 ?x8] isométrique modèle: relationCréée 3

*Si deux arcs centrés partagent un demi-cercle et sont isométriques, ils partagent le demi-cercle en deux parties égales, leurs extrémités sont les extrémités d'angles supplémentaires et isométriques

figuresNonRectilignes-ArcIsométriquesAngleDroit2 >> relationCréée [?x3 ?x2 ?x4] [?x7 ?x2 ?x8] isométrique modèle: relationCréée 3

*Si deux arcs centrés partagent un demi-cercle et sont isométriques, ils partagent le demi-cercle en deux parties égales, leurs extrémités sont les extrémités d'angles supplémentaires et isométriques

figuresNonRectilignes-Cercle >> sorteDeCercle ?c [centre: ?centre] modèle: sorteDeCercle 2

*Définition du centre d'un cercle

figuresNonRectilignes-CercleCouples >> rayon ?c [?oo ?xx] modèle: rayon 2

*Le rayon d'un cercle pour compatibilité avec d'autres règles

figuresNonRectilignes-CerclePar3pts >> cercle ?c [cerclePar3Points: [?p1 ?p ?p2]] modèle: cercle 2

*Cercle par 3 points, l'intersection des médiatrices de deux paires de points est le centre du cercle

figuresNonRectilignes-CerclePar3ptsPoint1 >> pointSur ?c ?p1 modèle: pointSur 2

*Un des 3 points par où passe un cercle par 3 points est sur le cercle.

figuresNonRectilignes-CerclePar3ptsPoint2 >> pointSur ?c ?p modèle: pointSur 2

*Un des 3 points par où passe un cercle par 3 points est sur le cercle.

figuresNonRectilignes-CerclePar3ptsPoint3 >> pointSur ?c ?p2 modèle: pointSur 2

*Un des 3 points par où passe un cercle par 3 points est sur le cercle.

figuresNonRectilignes-CercleRayonCouple >> cercle ?c ?p modèle: cercle 2

*Transfert des propriétés d'une sorte de cercle au cercle

figuresNonRectilignes-CerclesOrthogonauxTangente1 >> cercle ?c1 [tangente: [[?o2 ?p2] ?p]] modèle: cercle 2

*Si deux cercles, sont orthogonaux le rayon de l'un est tangente de l'autre

figuresNonRectilignes-CerclesOrthogonauxTangente2 >> cercle ?c2 [tangente: [[?o1 ?p2] ?p]] modèle: cercle 2

*Si deux cercles, sont orthogonaux le rayon de l'un est tangente de l'autre

figuresNonRectilignes-EgalitéPuissanceMêmeCercleMêmePoint >> égal [produit [mesure ?x1] [mesure ?y1]]

[produit [mesure ?x2] [mesure ?y2]] modèle: égal 2

*Les puissances d'un même point sont égales pour un cercle donné

figuresNonRectilignes-Milieu >> sorteDeCercle ?c [milieu [?x ?y] ?centre] modèle: sorteDeCercle 2

*Le milieu d'un diamètre est le centre du sorteDeCercle.

figuresNonRectilignes-MédiatriceDiamètre >> diamètre ?c [?xx1 ?xx2] modèle: diamètre 2

*Le segment qui relie les intersections d'une médiatrice d'un diamètre d'un cercle avec ce cercle est un diamètre de ce cercle

figuresNonRectilignes-OrthogonalPerp >> perpendiculaire ?r1 ?r2 modèle: perpendiculaire 2

*les rayons passant par l'intersection de deux cercles orthogonaux sont perpendiculaires.

figuresNonRectilignes-PointSurCercle >> pointSur ?c ?x modèle: pointSur 2

*Le point qui définit un cercle par deux points est sur ce cercle

figuresNonRectilignes-PropriétésSorteDeCercle >> cercle ?c ?prop modèle: cercle 2

*transfert propriétés sorteDeCercle au cercle.

figuresNonRectilignes-PuissancePoint >> puissanceFormule ?P ?c ?d [produit [mesure [?ii1 ?oo1]] [mesure [?ii2 ?oo2]]] modèle: puissanceFormule 4

*La puissance d'un point par rapport à un cercle est le produit des distances de ce point aux intersections d'une droite passant par ce point et coupant le cercle.

figuresNonRectilignes-RayonCouple >> sorteDeCercle ?c [rayon: [?oo ?pp]] modèle: sorteDeCercle 2

*Le couple qui a un point au centre d'un cercle et l'autre sur ce cercle est un rayon du cercle

figuresNonRectilignes-RayonSegment >> sorteDeCercle ?c [rayon: ?s] modèle: sorteDeCercle 2

*Le segment qui a une extrémité au centre d'un cercle et l'autre sur ce cercle est un rayon du cercle

figuresNonRectilignes-ValeurPuissance >> puissance ?O ?c ?resArr [?m1 ?v1Arr] [?m2 ?v2Arr] modèle: puissance 5

*Calcul de la puissance d'un point par rapport à un cercle à partir des mesures.

figuresNonRectilignes-alignementMilieu >> relationCréée [?o ?x1] [?x2 ?o] isométrique] modèle: relationCréée 2

*si un point est le milieu de deux points, les couples qui le relient à chaque point sont isométriques.

figuresNonRectilignes-cercleDiamètresIsométriques >> relationCréée ?d1 ?d2 isomérique modèle: relationCréée 3

*Les diamètres d'un même cercle sont isométriques

figuresNonRectilignes-cercleOrthogonalDroiteDesCentres >> droiteDesCentres ?d2 ?o1 ?ps modèle: droiteDesCentres 3

*Droite des centres, c2 orthogonal à un cercle c1 et passant par un point P

figuresNonRectilignes-cercleOrthogonalPassantParDeuxPts >> cercle ?c3 [orthogonal: [?c1 points: ?a ?b]] modèle: cercle 2

*Un cercle c2 orthogonal à un cercle c1 et passant par les points A et B

figuresNonRectilignes-cercleOrthogonalPassantParUnPoint >> cercle ?c2 [orthogonal: [?c1 point: ?ps]] modèle: cercle 2

*Le cercle c2 passant par un point P, orthogonal à un cercle c1

figuresNonRectilignes-cercleOrthogonaux >> orthogonal ?cc1 ?cc2 modèle: orthogonal 2

*Un cercle qui a son centre sur la droite des centres d'un cercle est orthogonal à ce cercle.

figuresNonRectilignes-cercleOrthogonauxDroiteDesCentres >> cercle ?c1 [droiteDesCentres: [?p ?perp]] modèle: cercle 2

*Soit un point A, soit un cercle Corth orthogonal à un cercle C.

La perpendiculaire à la droite reliant le point A au centre du cercle C, issue du centre du cercle Corth est la droite des centres.

Tous les cercles passant par le point A et ayant leurs centres sur cette droite sont orthogonaux au cercle C.

figuresNonRectilignes-cercleOrthogonauxRayons0 >> orthogonal ?cc1 ?cc2 modèle: orthogonal 2

*Un cercle est orthogonal à un autre cercle si à l'intersection des cercles, les rayons des cercles sont perpendiculaires

figuresNonRectilignes.

figuresNonRectilignes-cerclesOrthogonaux1 >> cercle ?c1 [orthogonal: ?c2] modèle: cercle 2
 *Deux cercles sont orthogonaux si le rayon de l'un et de l'autre sont perpendiculaire
 figuresNonRectilignes-cerclesOrthogonaux2 >> cercle ?c2 [orthogonal: ?c1] modèle: cercle 2
 *Deux cercles sont orthogonaux si le rayon de l'un et de l'autre sont perpendiculaire
 figuresNonRectilignes-diamètre1 >> sorteDeCercle ?c [diamètre: [?x1 ?x2]] modèle: sorteDeCercle 2
 *
 figuresNonRectilignes-diamètre2 >> sorteDeCercle ?c [diamètre: [?x2 ?x1]] modèle: sorteDeCercle 2
 *Si deux points sont alignés avec le centre de ce cercle le couple de points est un diamètre du cercle.
 figuresNonRectilignes-diamètre3 >> sorteDeCercle ?c [diamètre: [?x1 ?x2]] modèle: sorteDeCercle 2
 *Si deux points sur un cercle sont alignés avec le centre de ce cercle le couple de points est un diamètre du .
 figuresNonRectilignes-diamètreArc >> arcCentré ?arc [diamètre: [?x1 ?x2]] modèle: arcCentré 2
 *Si le centre de l'arc est le milieu des extrémités alors le segment reliant les extrémités est un diamètre
 figuresNonRectilignes-diamètreArc2 >> diamètre ?a [?x3 ?x4] modèle: diamètre 2
 *
 figuresNonRectilignes-diamètreCercleIsométrie >> relationCréée ?d1 ?d2 isométrique modèle: relationCréée 3
 *Les diamètres d'un même cercle sont isométriques
 figuresNonRectilignes-diamètreCercleSegment >> segment ?s [?x1 ?x2] modèle: segment 2
 *Si le diamètre d'un cercle est un vecteur, il est aussi un segment de mêmes extrémités, pour compatibilité avec les règles qui utilisent des segments.
 figuresNonRectilignes-diamètreIntersection >> cercle ?c [diamètre: [?x1 ?x2]] modèle: cercle 2
 *
 figuresNonRectilignes-isométrie-Cercle1 >> relationCréée ?c1 ?c2 isométrique modèle: relationCréée 3
 *Si deux cercles différents, ont même rayon ou des rayons de même mesure, alors les cercles sont isométriques.
 figuresNonRectilignes-isométrie-CerclesIsométriques >> relationCréée ?r1 ?r2 isométrique modèle: relationCréée 3
 *Si deux cercles différents sont isométriques, alors leurs rayons sont isométriques.
 figuresNonRectilignes-isométrie-CercleSegment >> relationCréée ?cc1 ?cc2 isométrique modèle: relationCréée 3
 *Si deux cercles différents sont définis par un même segment, alors les cercles sont isométriques, ils ont un même rayon.
 figuresNonRectilignes-isométrie-CercleSegmentsIsométrieCercles >> relationCréée ?cc1 ?cc2 isométrique modèle:
 relationCréée 3
 *Un cercle défini par un segment est isométrique au cercle qui a ce segment pour rayon
 figuresNonRectilignes-isométrie-CercleSegmentsIsométriques >> relationCréée ?r1 ?r2 isométrique modèle: relationCréée 3
 *Un cercle défini par un segment a ses rayons isométriques à ce segment
 figuresNonRectilignes-isométrie-CercleValeurCentre >> cercle ?c1 [centre: ?centre] modèle: cercle 2
 *Centre d'un cercle défini par le centre et une mesure du rayon
 figuresNonRectilignes-isométrie-CercleValeurMesureRayon >> cercle ?c1 [rayon: [mesure ?val]] modèle: cercle 2
 *Mesure du rayon d'un cercle dont le rayon est donné par une valeur
 figuresNonRectilignes-isométrie-Rayons >> relationCréée ?r1 ?r2 isométrique modèle: relationCréée 3
 *Les rayons d'une même sorteDeCercle sont isométriques.
 figuresNonRectilignes-isométrieSegment >> relationCréée [?p1 ?p2] [?o ?p] isométrique modèle: relationCréée 3
 *Tout rayon d'un cercle défini par un segment est isométrique à ce segment.
 figuresNonRectilignes-médiatrice >> médiatrice ?perp [?p1 ?p2] modèle: médiatrice 2
 *La perpendiculaire issue du centre d'un cercle à une corde de ce cercle est une médiatrice de la corde.
 figuresNonRectilignes-médiatrice-Cercles >> médiatrice ?d [?o1 ?o2] modèle: médiatrice 2
 *La médiatrice est le lieu des points équidistants à deux points ou aux extrémités d'un segment.
 Sa construction peut se faire à l'aide de deux cercles, de même rayon, centrés sur les points; la médiatrice passe par les intersections des cercles
 figuresNonRectilignes-médiatriceCorde >> médiatrice ?d [?x2 ?x3] modèle: médiatrice 2
 *
 figuresNonRectilignes-pointSurCercleMédiatrice2 >> pointSur ?c ?x1 modèle: pointSur 2
 *Si le centre d'un cercle est sur la médiatrice de deux points et que l'un des points est sur le cercle, l'autre l'est aussi.
 figuresNonRectilignes-sorteDeCercleCentre >> sorteDeCercle ?c [centre: ?c0] modèle: sorteDeCercle 2
 *SorteDeCercle , centre du cercle
 figuresNonRectilignes-sorteDeCerclePointSur >> sorteDeCercle ?c [pointSur: ?pts] modèle: sorteDeCercle 2
 *SorteDeCercle , point sur ce cercle.
 figuresNonRectilignes-tangente001 >> sorteDeCercle ?c [tangente: [point: ?p tangente: ?t]] modèle: sorteDeCercle 2
 *Tangente en un point à un cercle.
 figuresNonRectilignes-tangente002 >> sorteDeCercle ?c [tangente: [point: ?p tangente: [?x1 ?x2]]] modèle:
 sorteDeCercle 2
 *Tangente en un point à un Cercle.
 figuresNonRectilignes-tangentePerp1 >> sorteDeCercle ?c [tangente: [point: ?p tangente: ?tanj]] modèle: sorteDeCercle 2
 *Tangente en un point à un cercle.
 figuresNonRectilignes-tangentePerp2 >> cercle ?c [tangente: [?tanj ?p]] modèle: cercle 2
 *Tangente en un point à un sorteDeCercle.
 figuresRectilignes.
 figuresRectilignes-AireHeron >> mesure [aireHéron triangle ?x2] ?aire déduite modèle: mesure 3
 *Aire du triangle par la formule de Héron
 demi périmètre P, côtés a b c , aire = racine (p (p-a) (p-b) (p-c)).

figuresRectilignes.

figuresRectilignes-AireHéron >> triangle ?x1 [aireHéron: ?aireArr] modèle: triangle 2
 *Aire du triangle par la formule de Héron
 demi périmètre P, côtés a b c , aire = racine (p(p-a)(p-b)(p-c)).
 figuresRectilignes-AireTriangle >> triangle ?t [aire: ?aire] modèle: triangle 2
 *aire calculée à partir d'une hauteur du triangle et de la base correspondante. Aire triangle = base x hauteur / 2
 figuresRectilignes-AireTriangle0 >> mesure [aire0 triangle ?t] ?aire0 déduite modèle: mesure 3
 *aire triangle = base x hauteur / 2
 figuresRectilignes-AireTriangle0Inverse1 >> mesure ?h ?mh déduite modèle: mesure 3
 *hauteur triangle = (aire x 2)/ base
 figuresRectilignes-AireTriangle0Inverse2 >> mesure [?x3 ?x4] ?mbs2 déduite modèle: mesure 3
 *Base = (aire x 2)/hauteur
 figuresRectilignes-AlignementPoints >> alignement [?y ?x ?z] modèle: alignement 1
 *Si l'aire du triangle formé par trois points est nulle, les points sont alignés
 figuresRectilignes-AngleObtusHauteurs >> triangle ?x1 [angle_obtus: [sommet: ?s]] modèle: triangle 2
 *Si l'intersection des hauteurs est sur la hauteur issue du sommet et après ce sommet hors du triangle, l'angle à ce sommet est obtus.
 figuresRectilignes-AngleObtusMédiatrices >> triangle ?x1 [angle_obtus: [sommet: ?s]] modèle: triangle 2
 *Si l'intersection des médiatrices est après l'intersection d'une médiatrice avec un côté d'un triangle, l'angle à ce sommet est obtus.
 figuresRectilignes-Approximation1 >> quadrilatère ?q [aire0: [?aire1 ?type2 ?val2]] modèle: quadrilatère 2
 *Approximation d'une valeur.
 figuresRectilignes-CercleInscrit >> triangle ?t [cercleInscrit: [?cc centre: ?i intersection: ?bbis1 ?bbis2]] modèle: triangle 2
 *L'intersection des bissectrices d'un triangle est le centre du cercle inscrit dans un triangle
 figuresRectilignes-Cerf-volantAire0 >> mesure [aire quadrilatère ?q] ?aire0 modèle: mesure 2
 *l'aire d'un cerf-volant = (produit des diagonales)/2
 figuresRectilignes-Cerf.volantAireDiagonale1 >> mesure [?a ?c] ?m1 modèle: mesure 2
 *calcul de la diagonale2
 figuresRectilignes-Cerf.volantMesureAire >> mesure [aire cerf-volant ?q] ?aire modèle: mesure 2
 *Mesure aire cerf-volant
 figuresRectilignes-HauteurHeron1 >> mesure [hauteur [?s1 ?nomH]] ?mh déduite modèle: mesure 3
 *Hauteur calculée partir de l'aire.
 figuresRectilignes-HauteurHeron2 >> mesure [hauteur [?s2 ?nomH]] ?mh déduite modèle: mesure 3
 *Hauteur calculée partir de l'aire.
 figuresRectilignes-HauteurHeron3 >> mesure [hauteur [?s3 ?nomH]] ?mh déduite modèle: mesure 3
 *Hauteur calculée partir de l'aire.
 figuresRectilignes-LosangeaussiCerf-volant >> quadrilatère ?q [cerf-volant] modèle: quadrilatère 2
 *Un losange est aussi un cerf-volant
 figuresRectilignes-MesureCôté >> mesure [moyenne [?b1 ?b2]] ?quo modèle: mesure 2
 *la moyenne des mesures des bases est l'aire divisée par la hauteur
 figuresRectilignes-Milieu >> alignement [?x ?m ?y] modèle: alignement 1
 *Le milieu d'un couple est aligné avec les extrémités.
 figuresRectilignes-Milieudiagonales1 >> milieu [?x3 ?x4] ?centre modèle: milieu 2
 *Si les extrémités d'une diagonale d'un cerf-volant sont un point et son image par une symétrie centrale de centre O et sur la médiatrice de l'autre diagonale, les diagonales se coupent en leur milieu, au centre de symétrie.
 figuresRectilignes-MédianesTriangle1 >> triangle ?t [médiane: [?med ?pt ?m]] modèle: triangle 2
 *Une médiane du triangle.
 figuresRectilignes-MédianesTriangle2 >> triangle ?t [médiane: [?med ?pt ?m]] modèle: triangle 2
 *Une médiane du triangle.
 figuresRectilignes-MédianesTriangle3 >> triangle ?t [médiane: [?med ?pt ?m]] modèle: triangle 2
 *Une médiane du triangle.
 figuresRectilignes-MédiatriceTriangle1 >> triangle ?t [médiatrice: [?m ?s1]] modèle: triangle 2
 *Une médiatrice du triangle.
 figuresRectilignes-MédiatriceTriangle2 >> triangle ?t [médiatrice: [?m ?s2]] modèle: triangle 2
 *Une médiatrice du triangle.
 figuresRectilignes-MédiatriceTriangle3 >> triangle ?t [médiatrice: [?m ?s3]] modèle: triangle 2
 *Une médiatrice du triangle.
 figuresRectilignes-Médiatriceisocèle1 >> triangle ?t [isocèle: [sommet: ?a]] modèle: triangle 2
 *Un triangle qui a un sommet sur la médiatrice de son côté opposé est isocèle.
 figuresRectilignes-Médiatriceisocèle2 >> triangle ?t [isocèle: [sommet: ?b]] modèle: triangle 2
 *Un triangle qui a un sommet sur la médiatrice de son côté opposé est isocèle.
 figuresRectilignes-Médiatriceisocèle3 >> triangle ?t [isocèle: [sommet: ?c]] modèle: triangle 2
 *Un triangle qui a un sommet sur la médiatrice de son côté opposé est isocèle.
 figuresRectilignes-PointSurmédiatrice1 >> relationCrée ?s1 ?s2 isométrique modèle: relationCrée 3
 *Soit m la médiatrice d'un segment s et P un point sur cette médiatrice, les segments reliant P aux extrémités de s sont isométriques.
 figuresRectilignes-Polygone3def >> polygoneRégulier ?x1 [quadrilatère] modèle: polygoneRégulier 2
 *Un polygone de 3sommets définit un triangle
 figuresRectilignes-Polygone4def >> polygoneRégulier ?x1 [quadrilatère] modèle: polygoneRégulier 2
 *Un polygone de 4 sommets définit un quadrilatère
 figuresRectilignes.

```

figuresRectilignes-PolygoneAngleAuCentre >> polygoneRégulier ?p [ angle_au_centre: ?angle ] modèle: polygoneRégulier 2
*L'angle au centre = 360 / nombre_de_côtés
figuresRectilignes-PolygoneAngleEntreCôtés >> polygoneRégulier ?p [ angle_entre_côtés: ?rep1 ] modèle: polygoneRégulier 2
*L'angle entre côtés = 180 - angle_au_centre, somme des angles entre rayon et côté
figuresRectilignes-PolygoneAngleEntreRayonEtCôtés >> polygoneRégulier ?p [ angle_entre_rayon_et_côté: ?rep1 ] modèle: polygoneRégulier 2
*L'angle entre rayon et côtés = moitié de angle_entre_côtés
figuresRectilignes-PolygoneCréeCôtés >> créeCôtés ?res ?sp modèle: créeCôtés 2
*Crée les côtés d'un polygone à partir de ses sommets
figuresRectilignes-PolygoneCréeDernierCôtés1 >> créeCôtés ?res modèle: créeCôtés 1
*Crée le dernier côtés d'un polygone à partir de ses sommets reliant le dernier sommet au premier
figuresRectilignes-PolygoneCôtés >> polygoneRégulier ?x1 [ côtés: ?res ] modèle: polygoneRégulier 2
*Les côtés d'un polygone régulier de n côtés.
figuresRectilignes-PolygoneCôtésDef >> polygoneRégulier ?p [ côtés: ?c ] modèle: polygoneRégulier 2
*Arrête la création des côtés d'un polygone à partir de ses sommets
figuresRectilignes-PolygoneNbCôtés >> polygoneRégulier ?x1 [ nombre_de_côtés: ?x6 ] modèle: polygoneRégulier 2
*Un polygoneRégulier régulier: a un nombre de côtés égal au nombre de sommets
figuresRectilignes-PolygoneNomCôté<=100 >> polygoneRégulier ?x1 [ nom: ?res ] modèle: polygoneRégulier 2
*nomme un polygone de moins de cent côtés selon la nomenclature
figuresRectilignes-PolygoneNomGénéral >> polygoneRégulier ?x1 [ PolygoneRégulier ] modèle: polygoneRégulier 2
*nomme un polygone régulier
figuresRectilignes-PolygoneRayons >> polygone ?p [ rayon: [ ?cc ?xx ] ] modèle: polygone 2
*Un rayon de polygone relie un sommet au centre du polygone, c'est aussi un rayon du cercle circonscrit au polygone
figuresRectilignes-PolygoneSommets >> polygoneRégulier ?x1 [ sommets: ?x2 ] modèle: polygoneRégulier 2
*Les sommets d'un polygone régulier de n côtés, en vert le sommet qui définit le polygone, ajoute les sommets, si nécessaires
figuresRectilignes-QuadrilatèreAire >> quadrilatère ?q [ aire: ?aire ] modèle: quadrilatère 2
*Aire arrondie
figuresRectilignes-QuadrilatèreRectangle1 >> quadrilatère ?q [ rectangleEn: ?h1 ] modèle: quadrilatère 2
*Un quadrilatère qui a 2 côtés perpendiculaires est rectangle en l'intersection de ces deux côtés.
figuresRectilignes-QuadrilatèreRectangle2 >> quadrilatère ?q [ rectangleEn: ?h2 ] modèle: quadrilatère 2
*Un quadrilatère qui a 2 côtés perpendiculaires est rectangle en l'intersection de ces deux côtés.
figuresRectilignes-QuadrilatèreRectangleEn4 >> quadrilatère ?q [ rectangleEn: ?der ] modèle: quadrilatère 2
*Si deux côtés d'un quadrilatère sont perpendiculaires, le quadrilatère est rectangle en l'intersection des côtés.
figuresRectilignes-QuadrilatèreRectangleEnS1 >> quadrilatère ?q [ rectangleEn: ?pr ] modèle: quadrilatère 2
*Si deux côtés d'un quadrilatère sont perpendiculaires, le quadrilatère est rectangle en l'intersection des côtés.
figuresRectilignes-QuadrilatèreRectangleEnS2 >> quadrilatère ?q [ rectangleEn: ?pr ] modèle: quadrilatère 2
*Si deux côtés d'un quadrilatère sont perpendiculaires, le quadrilatère est rectangle en l'intersection des côtés.
figuresRectilignes-QuadrilatèreRectangleEnS3 >> quadrilatère ?q [ rectangleEn: ?pr ] modèle: quadrilatère 2
*Si deux côtés d'un quadrilatère sont perpendiculaires, le quadrilatère est rectangle en l'intersection des côtés.
figuresRectilignes-SegmentConfondus >> confondu ?s ?s2 modèle: confondu 2
*Des segments avec les mêmes extrémités sont confondus
figuresRectilignes-TrapèzeIsocèle1 >> quadrilatère ?x1 [ isocèle: [ côtés: [ ?c2 ?c4 ] ] ] modèle: quadrilatère 2
*Un trapèze qui a les côtés opposés isométriques est isocèle.
figuresRectilignes-TrapèzeIsocèle1Trapèze >> quadrilatère ?x1 [ trapèze ] modèle: quadrilatère 2
*Pour afficher seulement le type de quadrilatère
figuresRectilignes-TrapèzeIsocèle2 >> quadrilatère ?x1 [ isocèle: [ côtés: ?c1 ?c3 ] ] modèle: quadrilatère 2
*Un trapèze qui a les côtés opposés isométriques est isocèle.
figuresRectilignes-TrapèzeIsocèle2Trapèze >> quadrilatère ?x1 [ trapèze_isocèle ] modèle: quadrilatère 2
*Pour afficher seulement le type de quadrilatère
figuresRectilignes-TrapèzeIsocèle3 >> relationCrée TrapèzeIsocèle3 [ ?a ?b ] [ ?p ?e ] isométrique modèle: relationCrée 4
*Un trapèze isocèle avec une des bases ayant une intersection avec la perpendiculaire à cette base issue de l'extémité du côté opposé, a ses bases isométriques et est un aussi un parallélogramme.
figuresRectilignes-TriangleAnglesEquivalents >> triangle ?t [ angle: [ [ ?x1 ?s ?y1 ] équivalent [ ?x ?s ?y ] ] ] modèle: triangle 2
*Angle au sommet d'un triangle
figuresRectilignes-adjacent1 >> adjacent ?s1 ?s2 ?a ?b ?c modèle: adjacent 5
*Segment adjacents.
figuresRectilignes-aireInverseMoyenne des bases >> mesure [ moyenne [ ?x1 ?y1 ] [ ?x2 ?y2 ] ] ?mb modèle: mesure 2
*Calcul de la moyenne des bases à partir de l'aire du trapèze.
figuresRectilignes-bissectrice-def >> bissectrice ?m modèle: bissectrice 1
*Bissectrice de l'angle à un sommet.
figuresRectilignes-bissectriceTriangle1 >> triangle ?t [ bissectrice: [ ?x1 sommet: ?a ] ] modèle: triangle 2
*Bissectrice de l'angle à un sommet.
figuresRectilignes-bissectriceTriangle1b >> triangle ?t [ bissectrice: [ ?bis sommet: ?a ] ] modèle: triangle 2
*Bissectrice de l'angle à un sommet.
figuresRectilignes-bissectriceTriangle2 >> triangle ?t [ bissectrice: [ ?x1 sommet: ?b ] ] modèle: triangle 2
*Bissectrice de l'angle à un sommet.

```

figuresRectilignes.
 figuresRectilignes-bissectriceTriangle2b >> triangle ?t [bissectrice: [?bis sommet: ?c]] modèle: triangle 2
 *
 figuresRectilignes-bissectriceTriangle3 >> triangle ?t [bissectrice: [?x1 sommet: ?c]] modèle: triangle 2
 *
 figuresRectilignes-bissectriceTriangle3b >> triangle ?t [bissectrice: [?bis sommet: ?b]] modèle: triangle 2
 *
 figuresRectilignes-cercleCirconscrit1 >> triangle ?t [cercleCirconscrit: ?cer] modèle: triangle 2
 *Cercle circonscrit à un triangle
 figuresRectilignes-cercleCirconscrit2 >> triangle ?t [cercle circonscrit: ?cer] modèle: triangle 2
 *Cercle circonscrit à un triangle
 figuresRectilignes-cercleCirconscrit3 >> triangle ?t [cercle circonscrit: ?cer] modèle: triangle 2
 *Cercle circonscrit à un triangle
 figuresRectilignes-cercleCirconscritpointSur1.1 >> pointSur ?cer ?x modèle: pointSur 2
 *point sur cercle circonscrit
 figuresRectilignes-cercleCirconscritpointSur1.2 >> pointSur ?cer ?b modèle: pointSur 2
 *point sur cercle circonscrit
 figuresRectilignes-cercleCirconscritpointSur2.1 >> pointSur ?cer ?b modèle: pointSur 2
 *point sur cercle circonscrit
 figuresRectilignes-cercleCirconscritpointSur2.2 >> pointSur ?cer ?c modèle: pointSur 2
 *point sur cercle circonscrit
 figuresRectilignes-cercleCirconscritpointSur3.1 >> pointSur ?cer ?a modèle: pointSur 2
 *point sur cercle circonscrit
 figuresRectilignes-cercleCirconscritpointSur3.2 >> pointSur ?cer ?c modèle: pointSur 2
 *
 figuresRectilignes-diagonale >> mesure [produit ?diag1 ?diag2] ?prod modèle: mesure 2
 *Diagonale calculée à partir de l'aire du carré
 figuresRectilignes-distanceBases >> distance [?b1 ?b2] [?pp1 ?pp2] modèle: distance 2
 *La distance entre deux parallèles est la distance entre les intersections des parallèles avec une perpendiculaire aux parallèles
 figuresRectilignes-médiatriceConstruction >> médiatrice ?d [?a ?b] modèle: médiatrice 2
 *La médiatrice de deux points ou d'un segment est le lieu des points équidistants des extrémités du segment ou des deux points.
 figuresRectilignes-médiatriceIsométrie >> relationCréée [?a ?p] [?b ?p] isométrique modèle: relationCréée 3
 *Un point sur la médiatrice d'un segment est à égale distance des extrémités de ce segment ou du couple de ces extrémités.
 figuresRectilignes-médiatricePerpRec >> perpendiculaire ?mm ?ss modèle: perpendiculaire 2
 *La médiatrice d'un segment ou de deux points est perpendiculaire à ce segment ou ces deux points ou à la droite qui relie les deux points.
 figuresRectilignes-médiatricePerpSegment >> médiatrice ?perp [?a ?b] modèle: médiatrice 2
 *
 figuresRectilignes-médiatricePerpSegmentPointSur >> pointSur ?perp ?mil modèle: pointSur 2
 *
 figuresRectilignes-médiatrices3Points1 >> intersection ?i ?m1 ?m3 modèle: intersection 3
 *L'intersection des médiatrices de deux points implique l'intersection de ces médiatrices avec la médiatrice d'un de ces points et le troisième point
 figuresRectilignes-médiatrices3Points1PointSur >> pointSur ?m3 ?mil modèle: pointSur 2
 *L'intersection des médiatrices de deux points implique que le milieu des points définissant la médiatrice soit sur la médiatrice.
 figuresRectilignes-médiatrices3Points2 >> intersection ?i ?m1 ?m3 modèle: intersection 3
 *L'intersection des médiatrices de deux points implique l'intersection de ces médiatrices avec la médiatrice d'un de ces points et le troisième point
 figuresRectilignes-médiatrices3Points2PointSur >> pointSur ?m3 ?mil modèle: pointSur 2
 *L'intersection des médiatrices de deux points implique que le milieu des points définissant la médiatrice soit sur la médiatrice.
 figuresRectilignes-originéDemiDroite >> origine ?d ?or modèle: origine 2
 *Le premier des parents d'une sorte de droite est son origine.
 figuresRectilignes-originéLigne >> origine ?d ?or modèle: origine 2
 *Le premier des parents d'une sorte de droite est son origine.
 figuresRectilignes-originéSegment >> origine ?d ?or modèle: origine 2
 *Le premier des parents d'une sorte de droite est son origine.
 figuresRectilignes-pointDemiDroite >> point ?d ?extr modèle: point 2
 *Le deuxième des parents d'une sorte de droite est le point définissant l'objet.
 figuresRectilignes-pointLigne >> point ?d ?extr modèle: point 2
 *Le deuxième des parents d'une sorte de droite est le point définissant l'objet.
 figuresRectilignes-pointSegment >> point ?d ?extr modèle: point 2
 *Le deuxième des parents d'une sorte de droite est le point définissant l'objet.
 figuresRectilignes-pointSurMédiatriceMilieu >> pointSur ?m ?mil modèle: pointSur 2
 *Le milieu des points définissant une médiatrice est sur la médiatrice.
 figuresRectilignes-polygoneCréeCôté >> créeCôtés [[?p ?p2]] ?sp modèle: créeCôtés 2
 *
 figuresRectilignes-quadrilatèreCarré1 >> quadrilatère ?l [Carré] modèle: quadrilatère 2
 *Si un quadrilatère est à la fois un losange et un rectangle, c'est un Carré
 figuresRectilignes.

figuresRectilignes-quadrilatèreCarréIsométrie >> isométrique ?d1 ?d2 modèle: isométrique 2
 *
 figuresRectilignes-quadrilatèreCerfVolantDiagonales >> quadrilatère ?q [cerf-volant] modèle: quadrilatère 2
 *Si les diagonales d'un quadrilatère sont perpendiculaires, alors le quadrilatère est un cerf-volant.
 figuresRectilignes-quadrilatèreCôtésParallèlesEtIsocèles >> quadrilatère ?x1 [parallélogramme] modèle: quadrilatère 2
 *Si les côtés d'un trapèze isocèle ont une même pente, ce trapèze est un parallélogramme.
 figuresRectilignes-quadrilatèreCôtésParallèlesEtIsocèlesAngle droit >> mêmePente ?c1 ?c2 modèle: mêmePente 2
 *Des segments de même pente en valeur absolue.
 figuresRectilignes-quadrilatèreLCerf-volant1Cerf-Volant >> quadrilatère ?q [cerf-volant] modèle: quadrilatère 2
 *Un quadrilatère avec deux paires de côtés isométriques est un cerf-volant.
 figuresRectilignes-quadrilatèreLCerf-volant2Cerf-Volant >> quadrilatère ?q [cerf-volant] modèle: quadrilatère 2
 *Un quadrilatère avec deux paires de côtés isométriques est un cerf-volant.
 figuresRectilignes-quadrilatèreLCerf-volantIsométrie1 >> quadrilatère ?q [cerf-volant1] modèle: quadrilatère 2
 *Un quadrilatère avec deux paires de côtés isométriques est un cerf-volant
 figuresRectilignes-quadrilatèreLCerf-volantIsométrie2 >> quadrilatère ?q [cerf-volant2] modèle: quadrilatère 2
 *Un quadrilatère avec deux paires de côtés isométriques est un cerf-volant
 figuresRectilignes-quadrilatèreLCerf-volantRéflexion >> quadrilatère ?x1 [cerf-volant] modèle: quadrilatère 2
 *Un quadrilatère dont une diagonale a pour extrémités un sommet et l'image d'un sommet par une réflexion dont l'axe passe par les deux autres sommets est un cerf-volant
 figuresRectilignes-quadrilatèreLCerf-volantdiagonales1 >> quadrilatère ?q [cerf-volant] modèle: quadrilatère 2
 *Un quadrilatère est un cerf-volant si ses diagonales se coupent à angle droit, la diagonale qui est la médiatrice de deux sommets opposés est l'axe de symétrie du cerf-volant
 figuresRectilignes-quadrilatèreLCerf-volantdiagonales2 >> quadrilatère ?q [cerf-volant] modèle: quadrilatère 2
 *Un quadrilatère est un cerf-volant si ses diagonales se coupent à angle droit, la diagonale qui est la médiatrice de deux sommets opposés est l'axe de symétrie du cerf-volant
 figuresRectilignes-quadrilatèreLosange >> quadrilatère ?q [losange] modèle: quadrilatère 2
 *Un quadrilatère formé de deux cerf-volants est un losange
 figuresRectilignes-quadrilatèreLosange3 >> quadrilatère ?q [losange] modèle: quadrilatère 2
 *Un quadrilatère avec les diagonales qui se coupent en leur milieu et sont perpendiculaires est un losange
 figuresRectilignes-quadrilatèreLosangeparalleles1 >> parallèle ?s1 ?s3 modèle: parallèle 2
 * Les côtés opposés d'un losange sont parallèles.
 figuresRectilignes-quadrilatèreLosangeparalleles2 >> parallèle ?s2 ?s4 modèle: parallèle 2
 * Les côtés opposés d'un losange sont parallèles.
 figuresRectilignes-quadrilatèreLosangeparallellogramme >> quadrilatère ?l [parallélogramme] modèle: quadrilatère 2
 *Un losange est aussi un parallélogramme.
 figuresRectilignes-quadrilatèreParallelogrammeIsometrieRéciproque1 >> quadrilatère ?q [parallelogramme] modèle: quadrilatère 2
 *Si un quadrilatère a 2 paires de côtés opposés isométriques, c'est un parallélogramme.
 figuresRectilignes-quadrilatèreParallelogrammeParallèle1 >> parallèle ?ss1 ?ss3 modèle: parallèle 2
 *
 figuresRectilignes-quadrilatèreParallelogrammeParallèle2 >> parallèle ?ss2 ?ss4 modèle: parallèle 2
 *Les côtés opposés d'un parallélogramme sont parallèles.
 figuresRectilignes-quadrilatèreParallélogramme >> quadrilatère ?l [parallélogramme] modèle: quadrilatère 2
 *Un quadrilatère avec deux paires de côtés parallèles est un parallélogramme.
 figuresRectilignes-quadrilatèreParallélogrammeIsométrieSeg1 >> relationCrée ?s2 ?s4 isométrique modèle: relationCrée 3
 *les côtés opposés d'un parallélogramme sont isométriques.
 figuresRectilignes-quadrilatèreParallélogrammeIsométrieSeg2 >> relationCrée ?s1 ?s3 isométrique modèle: relationCrée 3
 *les côtés opposés d'un parallélogramme sont isométriques.
 figuresRectilignes-quadrilatèrePérimètre >> quadrilatère ?q [périmètre: ?p] modèle: quadrilatère 2
 *Le périmètre d'un quadrilatère
 figuresRectilignes-quadrilatèreRectangle >> quadrilatère ?l [rectangle] modèle: quadrilatère 2
 *
 figuresRectilignes-quadrilatèreTrapèze >> quadrilatère ?l [trapèze] modèle: quadrilatère 2
 *Pour afficher seulement le type de quadrilatère
 figuresRectilignes-quadrilatèreTrapèzeDef1 >> quadrilatère ?l [trapèze [bases: [?ss1 ?ss3]]] modèle: quadrilatère 2
 *Un quadrilatère avec une paire de côtés parallèles est un trapèze. Ces côtés sont appelés Bases
 figuresRectilignes-quadrilatèreTrapèzeDef1Direction >> quadrilatère ?l [trapèze [bases: [?ss1 ?ss3]]] modèle: quadrilatère 2
 *Un quadrilatère avec une paire de côtés de même direction est un trapèze. Ces côtés sont appelés Bases
 figuresRectilignes-quadrilatèreTrapèzeDef2 >> quadrilatère ?l [trapèze [bases: [?ss2 ?ss4]]] modèle: quadrilatère 2
 *Un quadrilatère avec une paire de côtés parallèles est un trapèze. Ces côtés sont appelés Bases
 figuresRectilignes-quadrilatèreTrapèzeDef2Direction >> quadrilatère ?l [trapèze [bases: [?ss2 ?ss4]]] modèle: quadrilatère 2
 *Un quadrilatère avec une paire de côtés de même direction est un trapèze. Ces côtés sont appelés Bases
 figuresRectilignes-quadrilatèreTrapèzeRectangle3a >> quadrilatère ?q [rectangle] modèle: quadrilatère 2
 *Un trapèze rectangle en chaque sommet est un rectangle.
 figuresRectilignes-quadrilatèreTrapèzeIsocèle3b >> quadrilatère ?q [rectangle] modèle: quadrilatère 2
 *Trapèze isocèle et rectangle, une seule intersection, angle droit.

figuresRectilignes.

figuresRectilignes-quadrilatèreTrapèzeRectangle-Hauteur1 >> quadrilatère ?q [trapèze [bases: [?b1 ?b2]] [hauteur: [?p1 ?p2]]] modèle: quadrilatère 2
 *La mesure de la hauteur d'un trapèze est la distance entre les bases
 figuresRectilignes-quadrilatèreTrapèzeRectangle-Hauteur2 >> quadrilatère ?q [hauteur: ?s1] modèle: quadrilatère 2
 *La mesure de la hauteur d'un trapèze est la distance entre les bases
 figuresRectilignes-quadrilatèreDiagonale1 >> quadrilatère ?l [diagonale: [?a ?c]] modèle: quadrilatère 2
 *diagonale reliant le premier au troisième sommet.
 figuresRectilignes-quadrilatèreDiagonale2 >> quadrilatère ?l [diagonale: [?b ?d]] modèle: quadrilatère 2
 *diagonale reliant le deuxième au dernier sommet.
 figuresRectilignes-quadrilatèreDiagonaleParalléloBases >> quadrilatère ?x1 [parallélogramme] modèle: quadrilatère 2
 *Si chaque paire de côtés opposés d'un quadrilatère sont les bases d'un trapèze, le quadrilatère est un parallélogramme.
 figuresRectilignes-quadrilatèreDiagonalesPerp >> perpendiculaire [?x ?y] [?x2 ?y2] modèle: perpendiculaire 2
 *Les diagonales sont perpendiculaires si les extrémités de l'une des diagonales sont sur la médiatrice de l'autre .
 figuresRectilignes-sommeAngles1 >> égal [somme [mesure [?O ?S ?B]] [mesure [?S ?B ?O]]] [mesure [?I ?O ?B]] modèle: égal 2
 *La somme des mesures de deux angles d'un triangle est égale à la mesure du supplémentaire du troisième angle
 figuresRectilignes-sommeAngles2 >> égal [somme [mesure [?A ?S ?O]] [mesure [?O ?A ?S]]] [mesure [?A ?O ?I]] modèle: égal 2
 *La somme des mesures de deux angles d'un triangle est égale à la mesure du supplémentaire du troisième angle
 figuresRectilignes-trapèzeAire >> quadrilatère ?q [aire: ?aireArr] modèle: quadrilatère 2
 *Aire arrondie
 figuresRectilignes-trapèzeAire0 >> mesure [aire0 trapèze ?q] ?aire déduite modèle: mesure 3
 *Aire de trapèze = (moyenne des bases) x hauteur.
 figuresRectilignes-trapèzeAireMesure >> mesure [aire trapèze ?q] ?aire déduite modèle: mesure 3
 *Mesure de l'aire d'un trapèze.
 figuresRectilignes-trapèzeHauteurCalcul >> mesure ?h ?mh modèle: mesure 2
 *Calcul de la Hauteur à partir de la moyenne des bases.
 figuresRectilignes-trapèzeMoyenneDesBases >> mesure [moyenne ?b1 ?b2] ?moy modèle: mesure 2
 *calcul de la moyenne des bases
 figuresRectilignes-trapèzeMoyenneBasesCalcul >> mesure [moyenne [?b1 ?b2]] ?mh modèle: mesure 2
 *Calcul de la moyenne des bases à partir de l'aire et de la hauteur
 figuresRectilignes-triangleAngleExtérieur1 >> triangle ?t [angleExtérieur: [[mesure ?sup] = somme [mesure [?p1 ?p2 ?s]] [mesure ?ang]]] modèle: triangle 2
 *La mesure de l'angle extérieur à un sommet d'un triangle est égal à la somme des mesures des angles aux deux autres sommets
 figuresRectilignes-triangleAngleExtérieur2 >> triangle ?t [angleExtérieur: [[mesure ?sup] = somme [mesure [?p1 ?p2 ?s]] [mesure ?ang]]] modèle: triangle 2
 *La mesure de l'angle extérieur à un sommet d'un triangle est égal à la somme des mesures des angles aux deux autres sommets
 figuresRectilignes-triangleAngleIsométriques >> relationCréeé ?a1 ?a2 isométrique modèle: relationCréeé 3
 *Angles isométriques d'un triangle isocèles
 figuresRectilignes-triangleEquilateral2 >> triangle ?t [équilatéral] modèle: triangle 2
 *Un triangle qui a les trois côtés isométriques est un triangle équilatéral.
 figuresRectilignes-triangleEquilateral >> triangle ?t [équilatéral] modèle: triangle 2
 *Si un triangle est isocèle en deux sommets, il est équilatéral.
 figuresRectilignes-triangleIsocèleMesureAnglesIsométriqueOk1 >> relationCréeé ?ang1 ?ang2 isométrique modèle: relationCréeé 3
 *Pour un triangle isocèle les angles autres que celui à l'intersection des côtés isométriques sont isométriques
 figuresRectilignes-triangleIsocèleMesureAnglesIsométriqueSomme2 >> somme [mesure ?x3] [mesure ?x4] [double mesure ?x3] modèle: somme 3
 *Si deux angles ont des mesures isométriques, la somme de leurs mesures est le double de l'une des mesures
 figuresRectilignes-triangleIsocèleMesureAnglesIsométriqueSommet1 >> somme [mesure ?x3] [mesure ?x4] [double mesure ?x4] modèle: somme 3
 *Si deux angles ont des mesures isométriques, leur somme est le double de l'une d'eux.
 figuresRectilignes-triangleNonPlat >> triangle ?x [non_plat] modèle: triangle 2
 *On élimine les triangles plats
 figuresRectilignes-triangleNonPlatSommetA >> triangle ?x [sommet: [?a angle: [?b ?a ?c]]] modèle: triangle 2
 *Un sommet du triangle et son angle
 figuresRectilignes-triangleNonPlatSommetB >> triangle ?x [sommet: [?b angle: [?c ?b ?a]]] modèle: triangle 2
 *Un sommet du triangle et son angle
 figuresRectilignes-triangleNonPlatSommetC >> triangle ?x [sommet: [?c angle: [?b ?c ?a]]] modèle: triangle 2
 *Un sommet du triangle et son angle
 figuresRectilignes-trianglePlat0 >> triangle ?t [plat] modèle: triangle 2
 *
 figuresRectilignes-triangleRectangle1 >> triangle ?t [rectangle: [sommet: ?a côtés: ?s1 ?s3]] modèle: triangle 2
 *Un triangle qui a deux côtés perpendiculaires est rectangle au point d'intersection de ces côtés
 figuresRectilignes-triangleRectangle2 >> triangle ?t [rectangle: [sommet: ?b côtés: ?s1 ?s2]] modèle: triangle 2
 *Un triangle qui a deux côtés perpendiculaires est rectangle au point d'intersection de ces côtés
 figuresRectilignes-triangleRectangle3 >> triangle ?t [rectangle: [sommet: ?c côtés: ?s2 ?s3]] modèle: triangle 2
 *Un triangle qui a deux côtés perpendiculaires est rectangle au point d'intersection de ces côtés
 figuresRectilignes.

figuresRectilignes-triangleisocèle1 >> triangle ?t [isocèle: [sommet: ?b angles: [?b ?a ?c] [?a ?c ?b]] modèle: triangle 2
 *Un triangle qui a 2 côtés isométriques est isocèle du sommet à l'intersection de ces côtés, les angles autres que le sommet sont isométriques.
 figuresRectilignes-triangleisocèle2 >> triangle ?t [isocèle: [sommet: ?c angles: [?b ?a ?c] [?c ?b ?a]] modèle: triangle 2
 *Un triangle qui a 2 côtés isométriques est isocèle du sommet à l'intersection de ces côtés, les angles autres que le sommet sont isométriques.
 figuresRectilignes-triangleisocèle3 >> triangle ?t [isocèle: [sommet: ?a angles: [?c ?b ?a] [?a ?c ?b]] modèle: triangle 2
 *Un triangle qui a 2 côtés isométriques est isocèle du sommet à l'intersection de ces côtés, les angles autres que le sommet sont isométriques.
 figuresRectilignes-triangleisocèleCôtéOpposé1 >> triangle ?t [segmentOpposé: ?s] modèle: triangle 2
 *Le segment opposé au sommet du triangle isocèle
 figuresRectilignes-triangleisocèleCôtéOpposé2 >> triangle ?t [segmentOpposé: ?s] modèle: triangle 2
 *Le segment opposé au sommet du triangle isocèle
 figuresRectilignes-trianglesIsométrique >> isométrique ?t1 ?t2 modèle: isométrique 2
 *Deux triangles ayant respectivement leurs côtés isométriques sont isométriques
 figuresRectilignes-trianglesRectanglesIsométriques >> relationCréeée ?t1 ?t2 isométrique modèle: relationCréeée 3
 *Deux triangles rectangle avec les côtés issus de l'angle droit respectivement isométriques sont isométriques
 figuresRectilignes-trianglesSommeAngleExtérieur >> somme [mesure [?p1 ?p2 ?s]] [mesure ?ang] [mesure ?sup] modèle: somme 3
 *La mesure de l'angle extérieur à un sommet d'un triangle est égal à la somme des mesures des angles aux deux autres sommets
homothétie
 homothétie-SegmentsRapport1 >> homothétie ?y1 ?y2 ?O [quotient [mesure [?y1 ?O]] [mesure [?y2 ?O]]] modèle: homothétie 4
 *Si de l'intersection de deux droites on a des segments reliant deux points de chaque droite, dans un même rapport, un des points est l'image par une homothétie ayant ce point pour centre et de rapport le quotient des mesures des segments correspondant pour chaque droite.
 homothétie-SegmentsRapport2 >> homothétie ?y3 ?y4 ?O [quotient [mesure [?y3 ?O]] [mesure [?y4 ?O]]] modèle: homothétie 4
 *Si de l'intersection de deux droites on a des segments reliant deux points de chaque droite, dans un même rapport, un des points est l'image par une homothétie ayant ce point pour centre et de rapport le quotient des mesures des segments correspondant pour chaque droite.
 homothétie-defPoint >> point ?ix modèle: point 1
 *l'image d'un point par une homothétie est un point
 homothétie-rec >> homothétie ?ix ?x ?c ?rep modèle: homothétie 4
 *L'image d'une d'un point par une homothétie de centre C et de rapport v est la même que l'image de C par l'homothétie de centre x de rapport 1 / v
 homothétie-thales >> relationCréeée [?iix ?iyy] [?xx ?yy] parallèle modèle: relationCréeée 3
 *un segment et son image par homothétie sont parallèles
 figuresNonRectilignes-pointSurCercleMédiatrice1 >> pointSur ?c ?x2 modèle: pointSur 2
 *Si le centre d'un cercle est sur la médiatrice de deux points et que l'un des points est sur le cercle, l'autre l'est aussi.
interface.
 interface-Arc-def-Cercle >> sorteDeCercle ?a modèle: sorteDeCercle 1
 *Qualification d'une sorte de cercle
 interface-Arc3pts >> arc3pts ?a ?p1 ?p2 ?p3 modèle: arc3pts 4
 *Lecture d'un fait sur la figure: arc de p1
 interface-Arc3pts-Centre >> arcCentré ?a ?i ?p1 ?p3 modèle: arcCentré 4
 *Le centre d'un arc 3 pts est l'intersection des médiatrices du point central et de chaque extrémité,
 Il permet de définir l'arc comme l'arc centré équivalent.
 interface-Arc3pts-def >> sorteDeCercle ?a modèle: sorteDeCercle 1
 *Qualification d'une sorte de Cercle
 interface-Arc3ptsRayon >> rayon ?a ?s modèle: rayon 2
 *Rayon d'un arc
 interface-ArcCentré >> arcCentré ?arc ?c ?x ?y modèle: arcCentré 4
 *Lecture d'un fait sur la figure
 interface-ArcCentré-Centre >> sorteDeCercle ?arc ?c ?x modèle: sorteDeCercle 3
 *Lecture d'un fait sur la figure
 interface-ArcCentré-def >> arc ?arc modèle: arc 1
 *Qualification d'un arc centré
 interface-ArcCentré-pointSur1 >> pointSur ?arc ?x modèle: pointSur 2
 *L'extrémité 1 d'un arc centré est sur l'arc.
 interface-ArcCentré-pointSur2 >> pointSur ?arc ?y modèle: pointSur 2
 * L'extrémité 2 définit l'angle d'ouverture et n'est pas nécessairement sur l'arc
 interface-Cercle >> cercle ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 modèle: cercle 4
 *

```

interface.
interface-Cercle-Segment >> cercle ?c ?s modèle: cercle 2
*
interface-Cercle-Segment1 >> pointSur ?c ?p2 modèle: pointSur 2
*
interface-Cercle-Segment2 >> pointSur ?c ?p2 modèle: pointSur 2
*
interface-Cercle-def >> cercle ?C modèle: cercle 1
*Qualification d'un cercle
interface-Cercle-def2 >> cercle ?x1 modèle: cercle 1
*Qualification d'un cercle
interface-Cercle-rayon2 >> rayon ?x1 ?s modèle: rayon 2
*
interface-Cercle2pts >> cercle ?C ?p2 ?p1 modèle: cercle 3
*Lecture d'un fait sur la figure
interface-Cercle2pts-def >> cercle ?C modèle: cercle 1
*Qualification d'une sorte de cercle.
interface-CerclePointSur >> pointSur ?C ?p1 modèle: pointSur 2
*Si un cercle est défini par son centre et un point alors ce point est sur le cercle
interface-CercleSegment-def >> sorteDeCercle ?c modèle: sorteDeCercle 1
*Qualification d'une sorte de cercle.
interface-CercleSegmentCentre >> cercle ?c [ centre: ?P ] modèle: cercle 2
*Centre d'un cercle dont le rayon est défini par un segment
interface-CercleSegmentPointSur >> cercle ?c ?P?Ps modèle: cercle 3
*Si cercle C de rayon segment Seg et centre P et point sur cercle Ps alors cercle C P Ps
interface-CercleSegmentSegment >> cercle ?c [ segment: ?s ] modèle: cercle 2
*Cercle dont le rayon est défini par un segment
interface-CercleSegmentSegment-def >> cercle ?c modèle: cercle 1
* Qualification d'un cercle.
interface-DrGAngle3ptsItem1 >> mesure [ ?x3 ?x4 ?x5 ] ?x2 donnée modèle: mesure 3
*
interface-DrGAngle3ptsItem2 >> mesure [ ?x5 ?x4 ?x3 ] ?x2 donnée modèle: mesure 3
*Lecture d'un fait de la figure
interface-DrGAngle3ptsItem3 >> angle ?x1 [ ?x3 ?x4 ?x5 ] modèle: angle 2
*Lecture d'un fait de la figure
interface-DrGPointFreeItem >> point ?p modèle: point 1
*Qualification d'un point
interface-DrGSegmentHomothetic-segment >> segment ?J [ ?aa ?bb ] modèle: segment 2
*Lecture d'un fait de la figure
interface-DrGSegmentHomothetyItem >> segment ?J modèle: segment 1
*Qualification d'un segment
interface-DrGSegmentHomothetyItem1 >> homothetic ?J ?S ?N ?val modèle: homothetic 4
*Lecture d'un fait de la figure
interface-Droite >> droite ?d ?aa ?bb modèle: droite 3
*Lecture d'un fait sur la figure
interface-Droite-def >> droite ?d modèle: droite 1
*Qualification d'une droite
interface-DroitePerpendiculaire-SorteDroite >> sorteDeDroite ?d modèle: sorteDeDroite 1
*Une perpendiculaire est une sorte de droite
interface-DroitePerpendiculaire-SorteDroite2 >> sorteDeDroite ?perp ?d ?p modèle: sorteDeDroite 3
*Une perpendiculaire à une droite par un point est une sorte de droite
interface-DroitePerpendiculaire-enP >> perpendiculaire ?p1 ?p2 ?p modèle: perpendiculaire 3
*Lecture d'un fait sur la figure
interface-DroitePerpendiculaire-enP-def1 >> perpendiculaire ?perp1 modèle: perpendiculaire 1
*Lecture d'un fait sur la figure définition
interface-DroitePerpendiculaire-enP-def1 pointSur >> pointSur ?perp1 ?C modèle: pointSur 2
*Le point qui définit par où passe la perpendiculaire est sur cette perpendiculaire
interface-DroitePerpendiculaire-enP-def2 >> perpendiculaire ?dAB modèle: perpendiculaire 1
*Lecture d'un fait sur la figure définition
interface-DroiteSensDirect >> sens ?d direct modèle: sens 2
*Le sens d'une sorte de droite est direct si son premier point est son origine.
interface-DroiteSensIndirect >> sens ?d inverse modèle: sens 2
*Le sens d'une sorte de droite est inverse si son deuxième point est son origine.
interface-Droiteparallele >> parallele ?par ?d ?p modèle: parallele 3
*Lecture d'un fait sur la figure
interface-Droiteparallele-def >> parallele ?Par modèle: parallele 1
*Lecture d'un fait sur la figure
interface-Droiteparallele-defParalelleDroite >> droite ?Par modèle: droite 1
*Qualification d'une droite
interface-Droiteparallele-defParallele >> sorteDeDroite ?Par modèle: sorteDeDroite 1
*une parallèle est une sorte de droite
interface.

```

```

interface-DroiteparallelePtSur >> pointSur ?Par ?p modèle: pointSur 2
*Si une droite parallèle par P alors P est sur la droite parallèle
interface-Homothetic >> homothetic ?J ?S ?N ?val modèle: homothetic 4
*Lecture d'un fait de la figure
interface-Homothetic-def >> point ?J modèle: point 1
*Qualification d'un point
interface-Mediatrice-def >> médiatrice ?s modèle: médiatrice 1
*
interface-Mediatrice-def0 >> médiatrice ?s modèle: médiatrice 1
*
interface-Mediatrice-defSorte >> sorteDeDroite ?s modèle: sorteDeDroite 1
*Qualification d'une sorte de droite
interface-Mediatrice-perpendiculaire >> perpendiculaire ?m ?d modèle: perpendiculaire 2
*
interface-MediatriceSorteDeDroite-def >> sorteDeDroite ?s modèle: sorteDeDroite 1
*Qualification d'une sorteDeDroite
interface-MediatriceSorteDedroite-def0 >> sorteDeDroite ?s modèle: sorteDeDroite 1
*Qualification d'une sorteDeDroite
interface-Milieu-def >> point ?I modèle: point 1
*Le milieu est un point
interface-Milieu2pts >> milieu [ ?AA ?BB ] ?I modèle: milieu 2
*Milieu d'un couple de points
interface-Milieu2ptsSegment >> milieu [ ?A ?B ] ?m modèle: milieu 2
*le milieu d'un segment est aussi le milieu du couple définit par le segment
interface-MilieuSegment >> milieu [ ?x ?y ] ?m modèle: milieu 2
*Lecture d'un fait sur la figure
interface-MilieuSegment0 >> milieu [ ?A ?B ] ?I modèle: milieu 2
*Lecture d'un fait sur la figure
interface-Médiatrice-segmentPerp >> perpendiculaire ?s ?m modèle: perpendiculaire 2
*
interface-Médiatrice0 >> médiatrice ?m [ ?a ?b ] modèle: médiatrice 2
*
interface-Médiatrice1 >> médiatrice ?d [ ?x ?y ] modèle: médiatrice 2
*Lecture d'un fait de la figure
interface-ParallèleSens >> sens ?par ?s modèle: sens 2
*une parallèle le même sens que la droite à laquelle elle est parallèle.
interface-PointInter-def >> point ?p modèle: point 1
*Qualification d'un point
interface-PointInter-defPointSur1 >> pointSur ?o1 ?p modèle: pointSur 2
*Le point d'intersection est sur le premier objet
interface-PointInter-defPointSur2 >> pointSur ?o2 ?p modèle: pointSur 2
*Le point d'intersection est sur le deuxième objet
interface-PointIntersection >> intersection ?pt ?LL1 ?LL2 modèle: intersection 3
*Lecture d'un fait sur la figure
interface-PointIntersection-pointSur1 >> pointSur ?L1 ?pt modèle: pointSur 2
*Point intersection sur un élément géométrique
interface-PointIntersection-pointSur2 >> pointSur ?L2 ?pt modèle: pointSur 2
*Point2 intersection sur un élément géométrique
interface-PointSurDroite1 >> pointSur ?D1 ?A modèle: pointSur 2
*Point sur un élément géométrique
interface-PointSurDroite2 >> pointSur ?D1 ?B modèle: pointSur 2
*Point sur un élément géométrique
interface-PointSurLigne >> pointSur ?L ?pt modèle: pointSur 2
*Point sur un élément géométrique
interface-PointSurLigne-pointSur >> pointSur ?l ?p modèle: pointSur 2
*Lecture d'un fait sur la figure
interface-PolygoneCentre >> polygoneRégulier ?x1 [ centre: ?x3 ] modèle: polygoneRégulier 2
*Un polygone régulier: centre, fait de la figure
interface-PolygoneIrrégulier >> lignePolygoneFermée ?res2 modèle: lignePolygoneFermée 1
*Un polygone irrégulier, est une ligne polygonale fermée , fait de la figure
interface-PolygoneNbSommets >> polygoneRégulier ?x1 [ nombre_de_sommets: ?x6 ] modèle: polygoneRégulier 2
*Un polygone régulier: nombre de sommets, fait de la figure
interface-PolygonePointSurPremierSommet >> pointSur ?x1 ?x4 modèle: pointSur 2
*Le sommet qui définit le polygone est sur ce polygone, fait de la figure
interface-Segment >> segment ?s [ ?xx ?yy ] modèle: segment 2
*Lecture d'un fait sur la figure
interface-Segment-def >> segment ?s modèle: segment 1
*Qualification d'une sorte de segment.
interface-Segment-extremité1 >> point ?a modèle: point 1
*I'origine d'un segment est un point
interface.
interface-Segment-extremité2 >> point ?b modèle: point 1

```

```

*la fin d'un segment est un point
interface-SegmentSorteDeDroite-def >> sorteDeDroite ?s modèle: sorteDeDroite 1
*Qualification d'une sorte de droite.
interface-SegmentSorteDeDroite-def2 >> sorteDeDroite ?s ?xx ?yy modèle: sorteDeDroite 3
*Un segment est une sorte de droite.
interface-SegmentSorteDeSegment-def2 >> sorteDeSegment ?s [ ?xx ?yy ] modèle: sorteDeSegment 2
*Un segment est une sorte de segment.
interface-SegmentVecteur-def2 >> sorteDeSegment ?s [ ?xx ?yy ] modèle: sorteDeSegment 2
*Qualification d'une sorte de segment.
interface-SegmentpointSur1 >> pointSur ?s ?x modèle: pointSur 2
*L'origine d'un segment est un point sur ce segment.
interface-SegmentpointSur2 >> pointSur ?s ?y modèle: pointSur 2
*L'extrémité d'un segment est un point sur ce segment.
interface-SorteDeCercleCentre >> sorteDeCercle ?c [ centre: ?i ] modèle: sorteDeCercle 2
*Le centre d'un cercle par 3 points est l'intersection de mélatrices de deux couple de ses trois points
interface-SymCentraleArc >> symetrieCentrale ?image ?pt ?centre modèle: symetrieCentrale 3
*
interface-SymCentraleImage >> symetrieCentrale ?image ?obj ?centre modèle: symetrieCentrale 3
*
interface-SymCentralePoint >> symetrieCentrale ?image ?pt ?centre modèle: symetrieCentrale 3
*Lecture d'un fait de la figure
interface-SymCentralePoint-def >> point ?image modèle: point 1
*Qualification d'un point
interface-SymCentralePoint.def >> point ?image modèle: point 1
*Qualification d'un point
interface-SymCentraleSegment.def >> segment ?image modèle: segment 1
*Qualification d'un segment
interface-Translation >> translation segment ?s ?so ?v modèle: translation 4
*Lecture d'un fait de la figure
interface-TranslationPoint >> translation point ?p ?po ?v modèle: translation 4
*Lecture d'un fait de la figure
interface-TranslationPoint-def >> point ?p modèle: point 1
*Qualification d'un point
interface-TranslationSegmentPoints >> segment ?s [ ?a ?b ] modèle: segment 2
*Lecture d'un fait de la figure
interface-ValeurScript >> valeurScript ?nom ?val ?a1 ?Val1 ?a2 ?Val2 modèle: valeurScript 6
*
interface-Vecteur >> vecteur ?v [ ?a ?b ] modèle: vecteur 2
*Lecture d'un fait sur la figure
interface-Vecteur-def >> vecteur ?v modèle: vecteur 1
*Qualification d'une sorte de cercle.
interface-angleOrienté1 >> mesure ?x2 ?x3 donnée modèle: mesure 3
*Lecture d'un fait de la figure
interface-angleOrienté2 >> mesure [ ?x3 ?x4 ?x5 ] ?x2 donnée modèle: mesure 3
*Lecture d'un fait de la figure
interface-angleOrienté3 >> angle ?x1 [ ?x3 ?x4 ?x5 ] modèle: angle 2
*Lecture d'un fait de la figure
interface-bissectrice >> bissectrice ?D [ ?P1 ?P2 ?P3 ] modèle: bissectrice 2
*Lecture d'un fait de la figure
interface-bissectrice-def0 >> bissectrice ?D modèle: bissectrice 1
*Qualification de la bissectrice
interface-bissectrice-droite-def >> sorteDedroite ?D modèle: sorteDedroite 1
*Qualification d'une sorte de droite
interface-demi-Droite >> demi-droite ?dd ?p1 ?p2 modèle: demi-droite 3
*
interface-demi-Droite-sorteDeDroite >> sorteDeDroite ?dd ?pp1 ?pp2 modèle: sorteDeDroite 3
*Une demi-droite est une sorte de droite
interface-demi-DroitepointSur1 >> pointSur ?dd ?p1 modèle: pointSur 2
*L'origine d'une demi-droite est un point de cette demi-droite
interface-demi-DroitepointSur2 >> pointSur ?dd ?p2 modèle: pointSur 2
*Le point qui définit une demi-droite est un point de cette demi-droite
interface-demi-droite >> demi-droite ?dd ?pOrig ?y ?p modèle: demi-droite 4
*définition d'une demi-droite, Lecture d'un fait de la figure
interface-demi-droite-def0 >> demi-droite ?dd modèle: demi-droite 1
*Qualification d'une demi-droite
interface-demi-droite-sorteDeDroite-def >> sorteDeDroite ?d modèle: sorteDeDroite 1
*Qualification d'une sorteDeDroite
interface-distancePoints1 >> mesure [ ?pp1 ?pp2 ] ?val donnée modèle: mesure 3
*
interface.
interface-distancePoints2 >> mesure [ ?pp1 ?pp2 ] ?val donnée modèle: mesure 3
*

```

```

interface-lieu >> lieu ?l ?pLibre ?pdependant modèle: lieu 3
*
interface-longueurSegment >> mesure [ ?a ?b ] ?val donnée modèle: mesure 3
*
interface-longueurSegment2 >> mesure [ ?a ?b ] ?val donnée modèle: mesure 3
*
interface-médiatriceMilieuPointSur >> pointSur ?m ?p modèle: pointSur 2
*Le milieu du segment ou du couple de points définissant la médiatrice est sur la médiatrice.
interface-médiatriceMilieuPointSurCrée >> créePointMilieu:Point:et: ?m ?a ?b modèle: créePointMilieu:Point:et: 3
*Le milieu du segment ou du couple de points définissant la médiatrice est sur la médiatrice.
interface-pointTranslaté >> point ?x2 modèle: point 1
*L'image d'un point par translation est un point.
interface-pointsSur. >> pointsSur ?d ?pts modèle: pointsSur 2
*Les points sur une sorte de droite dans l'ordre suivant le sens de la droite.
interface-reflexionPoin.Axet >> axeSymétrie ?d modèle: axeSymétrie 1
*Lecture d'un fait de la figure
interface-reflexionPoint >> reflexion ?image ?p ?d modèle: reflexion 3
*Lecture d'un fait de la figure
interface-reflexionPoint-def >> point ?image modèle: point 1
*Qualification d'unpoint
interface-reflexionSegment >> reflexion ?image ?p ?d modèle: reflexion 3
*Lecture d'un fait de la figure
interface-sorteDeCercle-Segment >> sorteDeCercle ?c ?s modèle: sorteDeCercle 2
*
interface-sorteDeCercle-pointSur1 >> pointSur ?c ?p1 modèle: pointSur 2
*Si arc 3 points p1 p2 p3 alors p1 sur l'arc
interface-sorteDeCercle-pointSur2 >> pointSur ?c ?p2 modèle: pointSur 2
*Si sorte de cercle points p1 p2 p3 alors p1 sur la sorte de cercle
interface-sorteDeCercle-pointSur3 >> pointSur ?c ?p3 modèle: pointSur 2
*Si sorte de cercle points p1 p2 p3 alors p2 sur la sorte de cercle
interface-sorteDeCercle2pts >> sorteDeCercle ?C ?p2 ?p1 modèle: sorteDeCercle 3
*Lecture d'un fait sur la figure
interface-sorteDeCercle2pts-def >> sorteDeCercle ?C modèle: sorteDeCercle 1
*Qualification d'une sorte de cercle.
interface-sorteDeCercleArc3pts >> sorteDeCercle ?a [ cerclePar3Points: ?rep ] modèle: sorteDeCercle 2
*Un arc 3pts est une sorte de cercle par 3 pts
interface-sorteDeDroite >> sorteDeDroite ?d ?aa ?bb modèle: sorteDeDroite 3
*Une droite est une sorte de droite
interface-sorteDeDroite-def >> sorteDeDroite ?d modèle: sorteDeDroite 1
*Définition une sorteDeDroite
interface-sorteDeDroiteParallèle >> relationCrée ?ppar ?dd parallèle modèle: relationCrée 3
*Une parallèle est une sorte de droite.
interface-sorteDeDroitePerpendiculaire-enP2Def >> sorteDeDroite ?perp1 modèle: sorteDeDroite 1
*Lecture d'un fait sur la figure
interface-sorteDeDroitePerpendiculaire-enP2DefDroite >> sorteDeDroite ?perp1 modèle: sorteDeDroite 1
*Lecture d'un fait sur la figure
interface-sorteDeDroitePerpendiculairesOrdonnées >> perpendiculaire ?x ?y modèle: perpendiculaire 2
*Lecture d'un fait sur la figure
interface-sorteDroite Couple >> sorteDeDroite [ ?a ?b ] ?a ?b modèle: sorteDeDroite 3
*Un couple de points est considéré comme une sorte de droite passant par les points
interface-texte1 >> ?y ?z ?w modèle: ?y 2
*
interface-texte2 >> ?y ?z ?u ?w modèle: ?y 3
*
interfacePointSurLigne-def >> point ?p modèle: point 1
*point sur une ligne
interfaceSorteDeCercle-pointSur1 >> pointSur ?arc ?x modèle: pointSur 2
*L'extrémité 1 d'un arc centré est sur l'arc.
Par contre l'extrémité 2 définit l'angle d'ouverture et n'est pas nécessairement sur l'arc
isométrie.
isométrie-AlternesExternes >> isométrique ?a1 ?a2 modèle: isométrique 2
*Des angles Alternes Internes sont isométriques
isométrie-AlternesInternes >> isométrique ?a1 ?a2 modèle: isométrique 2
*Des angles Alternes Internes sont isométriques
isométrie-CoupleExplicite >> isométrique [ ?o ?x ] [ ?o ?y ] modèle: isométrique 2
*
isométrie-RayonCouple >> relationCrée ?r1 ?r2 isométrique modèle: relationCrée 3
*Les rayons d'un même cercle sont isométriques
isométrie.
isométrie-RayonExplicite >> isométrique [ ?x1 ?y1 ] [ ?x2 ?y2 ] modèle: isométrique 2
*Les rayons d'un même cercle sont isométriques
isométrie-RayonRelationSegments >> relationCrée ?xx1 ?xx2 isométrique modèle: relationCrée 3

```

*Les rayons d'un même cercle sont isométriques
 isométrie-SegmentExplicite >> isométrique ?ss1 ?ss2 modèle: isométrique 2
 *
 isométrie-SegmentsParallèles1 >> isométrique [?a ?b] [?c ?d] modèle: isométrique 2
 *
 isométrie-SegmentsParallèles2 >> isométrique [?a ?d] [?b ?c] modèle: isométrique 2
 *
 isométrie-SymCentraleSegments2 >> isométrique [?B ?C] [?A ?D] modèle: isométrique 2
 *
 isométrie-SymCentraleSegmentsparallèles1 >> parallèle [?B ?C] [?A ?D] modèle: parallèle 2
 *
 isométrie-SymCentraleSegmentsparallèles2 >> parallèle [?A ?B] [?C ?D] modèle: parallèle 2
 *
 isométrie-anglesTriangle1 >> isométrique [?a1 ?b1 ?c1] [?b2 ?c2 ?a2] modèle: isométrique 2
 *Des triangles isométriques ont leurs angles correspondants isométriques
 isométrie-anglesTriangle2 >> isométrique [?ang1] [?ang2] modèle: isométrique 2
 *Des triangles isométriques ont leurs angles correspondants isométriques
 isométrie-anglesTriangle3 >> isométrique [?ang1] [?ang2] modèle: isométrique 2
 *
 isométrie-milieu >> relationCréeée [?x ?m] [?y ?m] isométrique modèle: relationCréeée 3
 *Le segment qui relie l'origine d'un segment à son milieu est isométrique au segment qui relie son milieu à son extrémité.
 isométrie-triangleIsocèle >> isométrique ?t1 ?t2 modèle: isométrique 2
 *Deux triangles isocèles de sommets s1 s2 sont isométriques si les côtés opposés aux sommets sont isométriques
 isométries-RetireQuantitésEgales1 >> isométrique ?x ?m modèle: isométrique 2
 *
 isométries-RetireQuantitésEgales2 >> isométrique ?y ?n modèle: isométrique 2
 *
 isométries-réflexion >> isométrique [?x ?y] [?xi ?yi] modèle: isométrique 2
 *L'image d'un segment par symétrie axiale est isométrique au segment

 mesure-AnglesEgalitéTransitivité >> égal ?y ?z modèle: égal 2
 *Transitivité de l'égalité. $x = y$ et $x = z \Rightarrow y = z$.
mesure.
 mesure-Egalité>EchangeMoyens >> égal [quotient ?x1 ?x3] [quotient ?x2 ?x4] modèle: égal 2
 *Dans une égalité entre quotients l'égalité subsiste si on échange les moyens.
 mesure-EgalitéProduitsFacteurCommun1 >> égal [quotient ?x1 ?x2] [quotient ?x3 ?x4] modèle: égal 2
 *En divisant une égalité par l'autre, les facteurs communs s'éliminent,
 mesure-EgalitéProduitsFacteurCommun2 >> égal [quotient ?y1 ?y2] [quotient ?y3 ?y4] modèle: égal 2
 *En divisant une égalité par l'autre, les facteurs communs s'éliminent,
 mesure-EgalitésPartiesSommes1 >> égal [double ?x3] ?x4 modèle: égal 2
 *Si les termes de deux sommes sont égaux les résultats sont égaux, en calcul formel, on peut égaler les résultats
 mesure-EgalitésPartiesSommes2 >> égal ?x1 ?x4 modèle: égal 2
 *Si deux sommes sont égales et l'un des termes d'une somme est égal à un terme de l'autre somme, les autres termes sont égaux
 mesure-EgalitésPartiesSommes3 >> égal ?x1 ?x4 modèle: égal 2
 *Si deux sommes sont égales et l'un des termes d'une somme est égal à un terme de l'autre somme, les autres termes sont égaux
 mesure-EgalitésPartiesSommes4 >> égal ?x2 ?x4 modèle: égal 2
 *Si deux sommes sont égales et l'un des termes d'une somme est égal à un terme de l'autre somme, les autres termes sont égaux
 mesure-QuadrilatèrePérimètreAffichemesure >> afficher [périmètre: ?t] ?p modèle: afficher 2
 *mesure du Périmètre d'un polygone
 mesure-SommeDoubles >> égal [mesure [?x1 ?o ?x2]] [double [mesure [[?x1 ?s ?x2]] modèle: égal 2
 *Si chaque terme d'une somme est le double d'un terme d'une autre somme, les sommes sont le double l'une de l'autre.
 mesure-additionmesuresAngles >> égal [somme [mesure [?x1 ?s ?x2]] [mesure [?x2 ?s ?x3]]] [mesure [?x1 ?s ?x3]] modèle: égal 2
 *Somme de deux angles adjacents.
 mesure-aireQuadrilatère0 >> mesure [aire quadrilatère ?q] ?a déduite modèle: mesure 3
 *mesure de l'aire d'un quadrilatère.
 mesure-angleDroit >> mesure [?x ?o ?y] 90 déduite modèle: mesure 3
 *Un angle droit est 90° , sa mesure est 90.
 mesure-anglePlat >> mesure [?x ?o ?y] 180 déduite modèle: mesure 3
 *Un angle plat est 180° , sa mesure est 180.
 mesure-anglesSupplémentaires >> mesure [?x ?o ?y] ?rep modèle: mesure 2
 *La somme deux angles supplémentaires forment un angle plat , si l'on connaît la mesure d'un des angles, la mesure de l'autre est $180 - \text{angle}$

```

mesure-distanceParallèles >> mesure [ distance parallèles [ ?d1 ?d2 ] ] ?m modèle: mesure 2
*la distance entre 2 parallèles est la mesure de la distance entre les intersections d'une perpendiculaire aux parallèles.
mesure-isométrieAnglesNumérique >> mesure ?obj2 ?m1 déduite modèle: mesure 3
*Des objets isométriques ont même mesure
mesure-isométrieAnglesSymbolique >> égal [ mesure ?obj1 ] [ mesure ?obj2 ] modèle: égal 2
*Les mesures d'objets isométriques sont égales
mesure-isométrieCouples >> mesure [ ?x ?y ] ?val déduite modèle: mesure 3
*Des objets isométriques ont même mesure
mesure-isométrieEgalité >> égal ?z ?w modèle: égal 2
*Si les termes d'une sommes                               sont les mêmes, alors les résultats sont égaux
mesure-mesureAireAffichage >> afficheTexte:a: [ aire ?obj ?t ?aire0 ] nil modèle: afficheTexte:a: 2
*
mesure-mesureAireAffiche1 >> afficher [ aire ?obj ?t ?aire2 ] modèle: afficher 1
*
mesure-mesureAireAffiche2 >> afficher [ aire ?obj ?t ?aire2 ] modèle: afficher 1
*
mesure-mesureAireHéronAffichage >> afficheTexte:a: [ aireHéron ?obj ?t ?aire0 ] nil modèle: afficheTexte:a: 2
*
mesure-mesureAireHéronAffiche >> afficher [ aireHéron ?obj ?t ?aire2 ] modèle: afficher 1
*
mesure-mesureAirePolygoneAffichage >> afficheTexte:a: [ aire Polygone ?x1 ?aire ] nil modèle: afficheTexte:a: 2
*
mesure-mesureAnglesAffichage >> angleCentre:de:a:coul: ?o ?x1 ?x2 cyan modèle: angleCentre:de:a:coul: 4
*
mesure-mesureAnglesAffiche >> afficher angle0 [ ?x1 ?o ?x2 ] ?v1 modèle: afficher 3
*
mesure-mesureDistanceAffichage >> distanceDe:a:coul: ?a ?b cyan modèle: distanceDe:a:coul: 3
*
mesure-mesurePérimètreAffichage >> afficheTexte:a: [ périmètre: ?t ?p ] nil modèle: afficheTexte:a: 2
*
mesure-mesureSegmentsAffiche >> afficher [ ?a ?b ] ?v1 modèle: afficher 2
*
mesure-mesureSimple >> mesure ?x ?m modèle: mesure 2
*La mesure sans justification.
mesure-moyennel >> mesure ?b2 ?mb2 modèle: mesure 2
*premier terme d'une moyenne.
mesure-moyenne2 >> mesure ?b1 ?mb1 modèle: mesure 2
*Deuxième terme d'une moyenne.
mesure-moyenne3 >> mesure [ moyenne ?b1 ?b2 ] ?moy modèle: mesure 2
*Calcul d'une moyenne.
mesure-moyennelSométrie1 >> mesure ?b1 ?mb modèle: mesure 2
*la mesure d'une moyenne de deux objets isométriques est égale à la mesure d'un des objets.
mesure-moyennelSométrie2 >> mesure ?b2 ?mb modèle: mesure 2
*la mesure d'une moyenne de deux objets isométriques est égale à la mesure d'un des objets.
mesure-produit1 >> mesure ?b1 ?mb1 modèle: mesure 2
*Deuxième terme d'un produit
mesure-rapportDouble >> égal ?z [ double ?x2 ] modèle: égal 2
*Rapport de 1 à 2 entre deux mesures.
mesure-sommeAnglesÉgaux >> égal [ somme ?a ?b ] [ double [ mesure ?x1 ] ] modèle: égal 2
*Si les termes d'une somme sont égaux, la somme est le double de l'un d'eux
mesure-sommeDemesuresSuite >> mesuresDe ?l ?mesSd ?res modèle: mesuresDe 3
*addition des mesures d'une liste
mesure-sommeDemesuresInit >> mesuresDe [ ?der ] ?mesSp ?res modèle: mesuresDe 3
*addition des mesures d'une liste
mesure-sommeSegment >> somme [ mesure [ ?a ?b ] ] [ mesure [ ?b ?c ] ] [ mesure [ ?a ?c ] ] modèle: somme 3
*
mesure-trianglePérimètreAffichemeasure >> afficher [ périmètre: ?t ] ?p modèle: afficher 2
*mesure du Périmètre d'un polygone
objetSur.
objetSur-droitesConfondues >> relationCréée ?x ?y confondues modèle: relationCréée 3
*
objetSur-droitesConfonduesPerpendiculaire >> perpendiculaire ?yy ?zzz modèle: perpendiculaire 2
*Si l'une de deux sortes de droites confondues est perpendiculaire à une autre droite, l'autre l'est aussi.
objetSur-pointSurAlignement >> pointSur ?s ?y modèle: pointSur 2
*Le sommet d'un angle plat est sur le segment qui a pour extrémités les points de l'angle autres que le sommet,
objetSur-pointsConfondu >> pointsConfondu ?x ?y modèle: pointsConfondu 2
* Des points de noms différents mais de même coordonnées
objetsSur-Après1 >> position ?p1 Après ?O ?d1 modèle: position 4
*Un point sur une droite Après un autre.
objetSur.

```

objetsSur-Après2 >> position ?p1 Après ?O ?d1 modèle: position 4
 *Un point sur une droite Après un autre.
 objetsSur-Avant1 >> position ?p1 Avant ?O ?d1 modèle: position 4
 *Un point sur une droite Avant un autre.
 objetsSur-Avant2 >> position ?p1 Avant ?O ?d1 modèle: position 4
 *Un point sur une droite Avant un autre.
 objetsSur-CoupleSurSorteDeDroite >> coupleSur ?d [?aa ?bb] modèle: coupleSur 2
 *Un couple sur une sorte de droite
 objetsSur-Entre >> entre ?x ?y ?z ?d1 modèle: entre 4
 *Un point sur une droite entre deux points.
 objetsSur-PointSur-milieuSurSegment >> milieu ?s ?i modèle: milieu 2
 *le milieu entre deux points reliés par un segment est aussi le milieu du segment
 objetsSur-PointSur-parallèle >> parallèle ?s1 ?s2 modèle: parallèle 2
 *Des segments sur des sortes de droites parallèles sont parallèles
 objetsSur-SegmentSurSorteDeDroite >> segmentSur ?d [?a ?b] modèle: segmentSur 2
 *
 objetsSur-confondus >> position ?p1 ConfonduAvec ?O ?d1 modèle: position 4
 *Des points confondus sur une droite
 objetsSur-positionSecanteAprès1 >> position ?x Après ?O ?d3 modèle: position 4
 *Un point avant un autre sur la sécante de deux parallèles.
 objetsSur-positionSecanteAprès2 >> position ?x Après ?O ?d3 modèle: position 4
 *Un point avant un autre sur la sécante de deux parallèles.
 objetsSur-positionSecanteAprès3 >> position ?x Après ?O ?d1 modèle: position 4
 *Un point avant un autre sur l'une des deux parallèles.
 objetsSur-positionSecanteAprès4 >> position ?x Après ?O ?d2 modèle: position 4
 *Un point avant un autre sur l'une des deux parallèles.
 objetsSur-positionSecanteAvant1 >> position ?x Avant ?O ?d3 modèle: position 4
 *Un point avant un autre sur la sécante de deux parallèles.
 objetsSur-positionSecanteAvant2 >> position ?x Avant ?O ?d3 modèle: position 4
 *Un point avant un autre sur la sécante de deux parallèles.
 objetsSur-positionSecanteAvant3 >> position ?x Avant ?O ?d1 modèle: position 4
 *Un point avant un autre sur l'une des deux parallèles.
 objetsSur-positionSecanteAvant4 >> position ?x Avant ?O ?d2 modèle: position 4
 *Un point avant un autre sur l'une des deux parallèles.
 objetsSurPerpendiculaireCouple >> perpendiculaire ?cplx ?cplyy modèle: perpendiculaire 2
 *Si des couples sont sur des objets perpendiculaires, alors les couples sont aussi perpendiculaires.
 objetsur-Intersection1 >> intersection ?pt ?o1 ?o2 modèle: intersection 3
 *Un point sur deux objets différents est une intersection de ces objets.
 objetsur-IntersectionSur1 >> intersection ?i ?xx ?yy modèle: intersection 3
 *Si il y a une intersection sur un segment et ce segment sur cette droite, alors l'intersection est aussi sur la droite
 objetsur-IntersectionSur2 >> intersection ?i ?y ?x modèle: intersection 3
 *Si il y a une intersection sur un segment et ce segment sur cette droite, alors l'intersection est aussi sur la droite
 objetsur-Intersectiondroites >> intersection ?pt ?o1 ?oo2 modèle: intersection 3
 *
 objetsur-Milieu >> pointSur ?d ?m modèle: pointSur 2
 *Le milieu de deux points sur une droite est aussi sur cette droite
 objetsur-MilieuSegment >> pointSur ?s ?m modèle: pointSur 2
 *Le milieu d'un segment est un point sur ce segment.
 objetsur-PointIntersection >> point ?pt modèle: point 1
 *
 objetsur-PointIntersection1 >> pointSur ?o1 ?pt modèle: pointSur 2
 *Le point d'intersection est sur le premier objet
 objetsur-PointIntersection2 >> pointSur ?o2 ?pt modèle: pointSur 2
 *Le point d'intersection est sur le deuxième objet
 objetsur-PointSurDemi--droiteDroite2 >> pointSur ?D1 ?B modèle: pointSur 2
 *
 objetsur-PointSurDemi-droiteDroite1 >> demi-droiteSur ?sd ?dd modèle: demi-droiteSur 2
 *
 objetsur-PointSurDroite3 >> pointSur ?D1 ?A modèle: pointSur 2
 *
 objetsur-PointSurDroite4 >> pointSur ?D1 ?B modèle: pointSur 2
 *
 objetsur-PointSurLigne >> pointSur ?L ?pt modèle: pointSur 2
 *
 objetsur-PointSurPerpendiculairePassantParUnPoint >> pointSur ?p ?x modèle: pointSur 2
 *Le point par où passe une perpendiculaire est sur cette perpendiculaire
 objetsur-PointSurSegmentMilieu1 >> pointSur ?s ?m modèle: pointSur 2
 *
 objetsur-PointSurSorteDeDroite1 >> pointSur ?d ?A modèle: pointSur 2
 *Un point qui définit sorte de droite est sur cette sorte de droite
objetSur.
 objetsur-PointSurSorteDeDroite2 >> pointSur ?d ?B modèle: pointSur 2

*Un point qui définit une sorte de droite est sur cette sorte de droite
 objetsur-SegmentSur >> segmentSur ?x ?s modèle: segmentSur 2
 *Si les extrémités d'un segment sont sur une droite, alors le segment est sur la droite
 objetsur-SegmentSurBissectrice >> segmentSur ?b ?s modèle: segmentSur 2
 *
 objetsur-SegmentSurDroite2 >> segmentSur ?D1 ?s modèle: segmentSur 2
 *
 objetsur-SegmentSurMediatrice >> segmentSur ?D1 ?s modèle: segmentSur 2
 *
 objetsur-SegmentSurParal >> segmentSur ?D1 ?s modèle: segmentSur 2
 *
 objetsur-SegmentSurPerp1 >> segmentSur ?D1 ?s modèle: segmentSur 2
 *
 objetsur-SegmentSurPerp2 >> segmentSur ?a ?s modèle: segmentSur 2
 *
 objetsur-SegmentSurSegment >> segmentSur ?s1 ?s modèle: segmentSur 2
 *
 objetsur-Segmentparallèles >> parallèle ?ss1 ?ss2 modèle: parallèle 2
 *
 objetsur-VecteurSurDroite >> vecteurSur ?D1 ?s modèle: vecteurSur 2
 *
 objetsur-VecteurSursegment >> segmentSur ?D1 ?s modèle: segmentSur 2
 *
 objetsur-cerclePointOpposé1 >> pointSur ?cer ?p2 modèle: pointSur 2
 *Si le milieu d'un couple de points est le centre d'un cercle et l'un des points du couple sur le cercle, alors l'autre point du couple est aussi sur ce cercle.
 objetsur-cerclePointOpposé2 >> pointSur ?cer ?p1 modèle: pointSur 2
 *Si le milieu d'un couple de points est le centre d'un cercle et l'un des points du couple sur le cercle, alors l'autre point du couple est aussi sur ce cercle.
 objetsur-cordeCouple >> cercle ?c [corde: [?p1 ?p2]] modèle: cercle 2
 *Un segment qui a ses extrémités sur un cercle est une corde de ce cercle
 objetsur-cordeSegment >> cercle ?c [corde: ?s] modèle: cercle 2
 *Un segment qui a ses extrémités sur un cercle est une corde de ce cercle
 objetsur-diamètreCercle2 >> diamètre ?cercle [?p ?p2] modèle: diamètre 2
 *Si un segment a une extrémité sur un cercle et son milieu au centre du cercle c'est un diamètre
 objetsur-diamètreCercleExtrémités1 >> pointSur ?cercle ?p1 modèle: pointSur 2
 *Si un segment est le diamètre d'un cercle ses extrémités sont sur le cercle.
 objetsur-diamètreCercleExtrémités2 >> pointSur ?cercle ?p1 modèle: pointSur 2
 *Si un segment est le diamètre d'un cercle ses extrémités sont sur le cercle.
 objetsur-droitesparallèles >> parallèle ?dd1 ?dd2 modèle: parallèle 2
 *
 objetsur-perpendiculaiereSegmentSurPerp2 >> perpendiculaire [?x ?y] ?D2 modèle: perpendiculaire 2
 *
 objetsur-reflexion >> pointSur ?x4 ?x1 modèle: pointSur 2
 *Si un point est sur une perpendiculaire à l'axe de réflexion, son image l'est aussi
 objetsur-symCentrale >> pointSur ?cible2 ?cible modèle: pointSur 2
 *
 objetsurPointSur-parallèle >> parallèle ?ss1 ?ss2 modèle: parallèle 2
 *Des couples sur des sortes de droites parallèles sont parallèles
 paralPerp-CréeRelationparallèleSorteDeDroite >> relationCréée ?x ?y parallèle modèle: relationCréée 3
 *Création d'une relation.
 paralPerp.
 paralPerp-Milieu >> relationCréée [?a ?c j] [?i ?j parallèle] modèle: relationCréée 2
 *Réciproque de Thales (rapport 1/2)
 paralPerp-MêmeDirection >> relationCréée ?ss1 ?ss2 parallèleDirection modèle: relationCréée 3
 *Des sortes de droites de même direction sont parallèles
 paralPerp-MêmeDirectioninv >> relationCréée ?ss1 ?ss2 parallèleDirection modèle: relationCréée 3
 *Des sortes de droites de même direction sont parallèles
 paralPerp-PerpMêmeDroite1 >> relationCréée ?pperp1 ?pperp2 parallèle modèle: relationCréée 3
 *Deux droites perpendiculaires à une même sorte de droite sont parallèles.
 paralPerp-PerpendiculaireParUnPointConstruction >> perpendiculaire ?perp ?d modèle: perpendiculaire 2
 *Construction d'une perpendiculaire par un point, en construisant la médiatrice passant par ce point.
 paralPerp-Segmentparallèles >> relationCréée ?s1 ?s2 parallèle modèle: relationCréée 3
 *Les segments sur deux droites parallèles, sont parallèles
 paralPerp-Segmentparallèles2 >> relationCréée ?d2 ?s1 parallèle modèle: relationCréée 3
 *Un segment sur une droite parallèle à une autre droite, est aussi parallèle à cette droite.
 paralPerp-SegmentparallèlesRéc >> relationCréée ?d1 ?d2 parallèle modèle: relationCréée 3
 *Si des segments sont sur des droites et leurs couples sont parallèles, les droites sont aussi parallèles.
 paralPerp.
 paralPerp-SegmentsParallèles >> relationCréée ?s1 ?s2 parallèle modèle: relationCréée 3
 *Si les couples sur des segments sont parallèles, les couples le sont aussi.

paralPerp-SegmentsPerpendiculaires >> perpendiculaire ?ss1 ?ss2 modèle: perpendiculaire 2
 *Des segments sur des sortes de droites perpendiculaires sont perpendiculaires
 paralPerp-SegmentsPerpendiculairesCouplesSegment >> perpendiculaire ?ss1 ?ss2 modèle: perpendiculaire 2
 *Si des couples sont perpendiculaires, les segments de leurs extrémités le sont aussi
 paralPerp-SegmentsPerpendiculairesObjetCouples >> perpendiculaire ?aa ?bb modèle: perpendiculaire 2
 *Si des segments sont perpendiculaires, les couples de leurs extrémités sont perpendiculaires
 paralPerp-SegmentsPerpendiculairesSegmentCouples1 >> perpendiculaire ?cc1 ?cc2 modèle: perpendiculaire 2
 *Si des segments sont perpendiculaires, les couples de leurs extrémités le sont aussi
 paralPerp-SegmentsPerpendiculairesSegmentCouples2 >> perpendiculaire ?a ?b modèle: perpendiculaire 2
 *Si des segments sont perpendiculaires, les couples de leurs extrémités le sont aussi
 paralPerp-SegmentsparallèlesETPerpendiculaires >> perpendiculaire ?p3 ?p2 modèle: perpendiculaire 2
 *Si une droite d1 est parallèle à une droite d2 elle même perpendiculaire à une droite d3, cette droite d1 est aussi perpendiculaire à d3
 paralPerp-Thales0 >> homothétie ?ch ?i ?x image de ?x ?i modèle: homothétie 7
 *
 paralPerp-Translation >> relationCréeée ?ss ?sso parallèle modèle: relationCréeée 3
 *
 paralPerp-VecteursMêmeSens >> relatiionCréeée ?ss ?ss2 parallèle modèle: relatiionCréeée 3
 *Des vecteurs qui ont même orientation et de même sens sont parallèles.
 paralPerp-angleDroit >> perpendiculaire ?perp1 ?perp2 modèle: perpendiculaire 2
 *Deux couples de points formant un angle de 90° sont perpendiculaires
 paralPerp-confondu >> parallèlesConfondues ?x1 ?x2 modèle: parallèlesConfondues 2
 *Si un même point est sur deux parallèles, alors ces parallèles sont confondues.
 paralPerp-constructionParallèle >> relationCréeée [?a ?b] [?c ?d] parallèle modèle: relationCréeée 3
 *Si un segment a à chacune des ses extrémités un segment parallèle, isométrique et du même côté, le segment reliant l'autre extrémité de chacun de ces segments est parallèle à ce segment
 paralPerp-homothétieMilieu1 >> homothétie ?a ?mil ?b 0.5 modèle: homothétie 4
 *Le milieu d'un segment est l'image d'une extrémité par une homothétie qui a pour centre l'autre extrémité
 paralPerp-homothétieMilieu2 >> homothétie ?b ?mil ?a 0.5 modèle: homothétie 4
 *Le milieu d'un segment est l'image d'une extrémité par une homothétie qui a pour centre l'autre extrémité
 paralPerp-médiatrice >> médiatrice ?x1 [?a ?b] modèle: médiatrice 2
 *Une perpendiculaire à un segment et passant par le milieu de ce segment est une médiatrice de ces points.
 paralPerp-parallèleCouple >> relationCréeée ?xx1 ?xx2 parallèle modèle: relationCréeée 3
 *Des couples sur des droites parallèles sont parallèles.
 paralPerp-parallèleDef1 >> parallèle ?x1 modèle: parallèle 1
 *Une segment parallèle à un autre est de type parallèle.
 paralPerp-parallèleDef2 >> parallèle ?x2 modèle: parallèle 1
 *Une segment parallèle à un autre est de type parallèle.
 paralPerp-parallèleParUnPoint >> relationCréeée ?dd ?ppar parallèle modèle: relationCréeée 3
 *
 paralPerp-parallèleSym >> relationCréeée ?ss1 ?ss2 parallèle modèle: relationCréeée 3
 *
 paralPerp-perpendiculaire >> perpendiculaire ?p1 ?p2 modèle: perpendiculaire 2
 *
 paralPerp-perpendiculaireCouple >> perpendiculaire ?x1 ?x2 modèle: perpendiculaire 2
 *Si des segments sont perpendiculaires, leurs couples le sont aussi.
 paralPerp-perpendiculaireCouple1 >> perpendiculaire ?d1 [?x1 ?x2] modèle: perpendiculaire 2
 *Des couples sur des sortes de droites perpendiculaires sont perpendiculaires
 paralPerp-segmentsCouples >> relationCréeée ?x ?y parallèle modèle: relationCréeée 3
 *Si les segments sont parallèles, leurs couples le sont aussi
polygone.
 polygone-Aire >> polygone ?nomPoly [aire: ?mArr] modèle: polygone 2
 *Aire d'un polygone
 polygone-Périmètre >> polygone ?nomPoly [périmètre: ?per] modèle: polygone 2
 *Périmètre d'un polygone
 polygone-PérimètreInit >> mesuresDe ?cot 0 modèle: mesuresDe 2
 *Initialise le calcul du périmètre
 polygone-PérimètreMesure >> mesure [périmètre ?nomPoly] ?m déduite modèle: mesure 3
 *Mesure du Périmètre d'un polygone
 polygone-objetPolygoneDef >> polygone ?nomPoly modèle: polygone 1
 *Définition d'un objet.
 polygone-objetPolygoneNom >> polygone ?nomPoly [?nom] modèle: polygone 2
 *Nom du polygone selon le nombre de sommets ou de côtés
 polygone-objetPolygonePointSur >> pointSur ?p ?x modèle: pointSur 2
 *Un sommet d'un polygone est un point sur ce polygone.
 polygone-OrientationDroite >> polygone ?nom [orientation: droite] modèle: polygone 2
 *Polygone orienté à droite,sens des aiguilles d'une montre

polygone.

polygone-OrientationGauche >> polygone ?nom [orientation: gauche] modèle: polygone 2
 *Polygone orienté à gauche, sens inverse des aiguilles d'une montre

PolygonePolygoneInit >> polygone0 ?nomPoly ?nom [triangles: [[?triangle2] ?l3]] modèle: polygone0 3
 *

PolygonePolygoneTrianglesSuite1 >> polygone0 ?nomPolygone ?nom [triangles: [?triangles ?l3]] modèle: polygone0 3
 *

PolygonePolygoneTrianglesSuite2 >> polygone1 ?nomPolygone ?nom [triangles: ?triangles] modèle: polygone1 3
 *

PolygoneQuadrilatère-DefTetragone >> quadrilatère ?nom ?x modèle: quadrilatère 2
 *Un tetragone est un quadrilatère; propriété du tetragone attribuée au quadrilatère.

PolygoneQuadrilatèreTrianglesSuite >> quadrilatère0 ?nom [triangles: ?triangles ?l3] modèle: quadrilatère0 2
 *

Polygone-Triangle-Def >> triangle ?nom ?x modèle: triangle 2
 *Transfert des propriétés du trigone au triangle si le trigone n'est pas plat

Polygone-Triangles >> triangle ?t [triangles: ?som] modèle: triangle 2
 *

Polygone-TrigoneHauteurs >> polygone ?t [hauteur: ?ss] modèle: polygone 2
 *La hauteur d'un Trigone est le couple formé d'un sommet et de l'intersection de la perpendiculaire au côté opposé à ce sommet et de ce côté opposé.

Polygone-aire >> polygone ?x1 [aire_triangles: ?res2] modèle: polygone 2
 *Aire d'un polygone à partir du polygone découpé en triangles.
 Cette aire est positive si le polygone est orienté à gauche, négative si le polygone est orienté à droite.

Polygone-aire-triangle >> triangle ?nom [aire_triangles: ?aire] modèle: triangle 2
 *

Polygone-aireAffiche >> afficher [aire ?x1] ?res2 déduite modèle: afficher 3
 *

Polygone-créeNomPolygone >> lignePolygonaleFermée ?x1 [?nomPoly ?nom] modèle: lignePolygonaleFermée 2
 *Un polygone de 4 côtés est unTetragone

Polygone-lignePolygonaleCrée >> lignePolygonale [[?x1 ?s] [?s ?x2]] modèle: lignePolygonale 1
 *

Polygone-lignePolygonaleFermée >> lignePolygonaleFermée0 ?l modèles: lignePolygonaleFermée0 1
 *

Polygone-lignePolygonaleFermée0 >> lignePolygonaleFermée0 ?l modèles: lignePolygonaleFermée0 1
 *

Polygone-lignePolygonaleFermée2 >> lignePolygonaleFermée0 ?l2 modèles: lignePolygonaleFermée0 1
 *

Polygone-lignePolygonaleFermée3 >> lignePolygonaleFermée ?lor modèles: lignePolygonaleFermée 1
 *

Polygone-lignePolygonaleFerméeConvexe >> polygone ?nom [convexité: [convexe]] modèle: polygone 2
 *Si l'aire de tous les triangle formé de trois sommets consécutifs est de même signe, le polygone est convexe.

Polygone-lignePolygonaleFerméeConvexeNeg >> polygone ?nom [convexité: [convexe]] modèle: polygone 2
 *Si l'aire de tous les triangle formé de trois sommets consécutifs est de même signe, le polygone est convexe.

Polygone-lignePolygonaleFerméeConvexité >> convexité0 ?nomPoly [[?p1 ?p2 ?p3 ?a1]] ?suite modèle: convexité0 3
 *

Polygone-lignePolygonaleFerméeConvexitéSuite >> convexité0 ?nomPoly ?conv2 ?l3 modèle: convexité0 3
 *

Polygone-lignePolygonaleFerméeConvexitéTriangle >> convexité0 ?nomPoly [[?p1 ?p2 ?p3 ?a1]] [[]] modèle: convexité0 3
 *

Polygone-lignePolygonaleFerméeNoms >> polygone ?nom [?nomPoly] modèle: polygone 2
 *

Polygone-lignePolygonaleFerméeNonConvexe >> polygone ?nom [convexité: [non convexe]] modèle: polygone 2
 *Si ni l'aire de tous les triangle formé de trois sommets consécutifs est négative, ni l'aire de tous les triangle formé de trois sommets consécutifs est positive , le polygone est non convexe.

Polygone-lignePolygonaleFerméeQuadrilatère >> lignePolygonaleFermée ?l2 [quadrilatère ?nomPoly] modèle: lignePolygonaleFermée 2
 *

Polygone-lignePolygonaleFerméeSommets >> polygone ?nomPoly [sommets: ?som] modèle: polygone 2
 *Liste des sommets d'une ligne polygonale fermée fomant un polygone et nom du polygone selon le nombre de côtés.

Polygone-lignePolygonaleFerméeTriangle >> lignePolygonaleFermée ?l2 [triangle ?nomPoly] modèle: lignePolygonaleFermée 2
 *

Polygone-lignePolygonaleRetrait1 >> lignePolygonale0 ?l1 modèle: lignePolygonale0 1
 *

Polygone-lignePolygonaleRetrait2 >> lignePolygonale ?l2 modèle: lignePolygonale 1
 *

Polygone-lignePolygonaleSuite1 >> lignePolygonale ?l2 modèle: lignePolygonale 1
 *

Polygone-objetPolygoneCôtés >> polygone ?nomPoly [côtés: ?l] modèle: polygone 2
 *Liste des sommets du polygone.

Polygone.

polygone-objetPolygoneSommets >> polygone ?nomPoly [sommets: ?som] modèle: polygone 2
 *Liste des sommets du polygone.
 polygone-triangleinit >> triangle ?nom [triangles: [?triangle2]] modèle: triangle 2
 *
 polygones-lignePolygonaleFerméeSommets2 >> polygone ?p [sommets: ?prems2] ?x1 modèle: polygone 3
 *Liste des sommets qui constituent une ligne polygonale fermée
 polygones-triangleDef >> triangle ?nom [côtés: ?c] modèle: triangle 2
 *Un polygone de trois côtés est un triangle.
 polygones-trianglePlatDef >> triangle ?nom [plat] modèle: triangle 2
 *Si les sommets d'un triangle sont alignés, le triangle est plat.
relations.
 relations-RelationExplicite >> ?rel ?oobj1 ?oobj2 modèle: ?rel 2
 *Affirmation explicite d'une relation.
 relations-angleEquivalentCréation >> relation angleEquivalent ?x ?y créée modèle: relation 4
 *
 relations-def >> relation ?rel ?rep modèle: relation 2
 *
 relations-isométrieCréation >> relation isométrique ?a ?b créée modèle: relation 4
 *
symétrieAxiale.
 symétrieAxiale-ReflexionImages1 >> reflexion ?ipt1 ?ipt1 ?axe modèle: reflexion 3
 *si un point a une image par translation et une image par réflexion
 alors son image par translation a aussi une image par la même réflexion.
 symétrieAxiale-ReflexionImages2 >> reflexion ?ipt1 ?ipt1 ?axe modèle: reflexion 3
 *si un point a une image par translation et une image par réflexion
 alors son image par translation a aussi une image par la même réflexion.
 symétrieAxiale-ReflexionI-parallèles >> parallele [?xi ?x] [?yi ?y] modèle: parallele 2
 *les segments reliant un point et son image par symétrie axiale sont parallèles
 symétrieAxiale-reflexionPoint >> perpendiculaire ?s ?axe modèle: perpendiculaire 2
 *
 symétrieAxiale-reflexionPointCouple >> perpendiculaire [?p ?ip] ?axe modèle: perpendiculaire 2
 *Un point et son image par une réflexion (symétrie axiale) forment un couple perpendiculaire à l'axe de réflexion.
 symétrieAxiale-reflexionSegment >> isométrique [?pp ?pp2] [?ipp ?ppp2] modèle: isométrique 2
 *Les segments reliant un point sur l'axe et respectivement un point et son image par une réflexion (symétrie axiale) sont isométriques
symetrieCentrale.
 symetrieCentrale-Arc >> arcCentré ?Arc2 ?centre2 ?pp1 ?pp2 modèle: arcCentré 4
 *
 symetrieCentrale-PointSurCercle >> pointSur ?c ?x1 modèle: pointSur 2
 *si un point est sur un cercle l'image de ce point par symétrie centrale est sur le cercle.
 symetrieCentrale-SymetrieCentraleSegment >> segment ?cible [?x1 ?y1] modèle: segment 2
 *
 symetrieCentrale-isométrie >> isométrique [?xx1 ?xx3] [?xx2 ?xx33] modèle: isométrique 2
 *Le centre de symétrie partage en 2 segments isométriques le segment reliant un point à son image.
 symetrieCentrale-milieu >> milieu [?xx1 ?xx] ?centre modèle: milieu 2
 *le centre de symétrie est le milieu entre un point et son image.
 symetrieCentrale-milieu2Pts >> parallele [?x1 ?x2] [?centre1 ?centre2] modèle: parallele 2
 *
 symetrieCentrale-pointSurDroite1 >> pointSur ?d ?x1 modèle: pointSur 2
 *Si le centre de symétrie et un point sont sur une droite, l'image de ce point est aussi sur cette droite.
 symetrieCentrale-pointSurDroite2 >> pointSur ?d ?x2 modèle: pointSur 2
 *Si le centre de symétrie et un l'image d'un point sont sur une droite, ce point est aussi sur cette droite.
 symetrieCentrale-segmentsParallele >> parallele ?x ?y modèle: parallele 2
 *
translations.
 translations--PointparallèleASonVecteur >> relationCréée [?p1 ?ip1] [?b ?a] parallèle modèle: relationCréée 3
 *le segment reliant un point à son image par une translation est parallèle au vecteur de la translation.
 translations--PointparallèleASonVecteurEgalité >> egal ?s1 ?v modèle: egal 2
 *le segment reliant un point à son image par une translation est égal au vecteur de la translation.
 translations--TranslationPerpendiculaire >> perpendiculaire ?v ?perp modèle: perpendiculaire 2
 *Si un vecteur est sur une droite perpendiculaire à un objet
 alors il est perpendiculaire à cet objet
 translations--segmentsparallèles >> relationCréée ?s1 ?s2 parallèle modèle: relationCréée 3
 *Un segment et son image par une translation sont parallèles.
 translations--translationCroisée >> translation point ?ip ?p2 ?v2 modèle: translation 4
 * Si deux vecteurs ont une origine commune la translation du point p à l'extrémité d'un des vecteurs par l'autre vecteur a la même image que celle de la translation du point à l'extrémité de l'autre vecteur par ce vecteur;
 le vecteur reliant ce point et de même origine que les deux vecteurs est le vecteur somme des deux vecteurs.

translations.
translations-adition Vecteurs1 >> translation point ?p3 ?p1 ?v2 modèle: translation 4
*
translations-adition Vecteurs2 >> translation point ?p3 ?p1 ?v1 modèle: translation 4
*
translationsSorteDeDroite-parallèle >> parallèle ?s ?so modèle: parallèle 2
*
translations-PointMemeVecteurEgalité >> isométrique ?s1 ?v modèle: isométrique 2
*le segments reliant un point à son image par un vecteur est isométrique au vecteur de la translation
translations-PointSur >> pointSur ?dr ?ip1 modèle: pointSur 2
*le segments reliant un point à son image par un vecteur est isométrique au vecteur de la translation
égalitéParallèleParallèleDirection >> relationCrée:et:nom: ?x1 ?2 parallèle modèle: relationCrée:et:nom: 3
*égalitéParallèleParallèleDirection

1.2.2.Règles du groupe Electricite.

Circuit

Circuit-Circuit >> ?x1 ?x2 ?x3 modèle: ?x1 2
 *L'élément de circuit est le nom de l'arête.
 Circuit-Resistance >> ?a ?x ?z modèle: ?a 2
 *le nom de l'arête est aussi la résistance.
 Circuits-AreteArc >> arete ?a ?x ?z modèle: arete 3
 *arête comme arc.
 Circuits-AreteSegment >> arete ?v ?x ?y modèle: arete 3
 *arête comme segment.
 Circuits-ElementDeCircuit >> ?a ?r1 ?r2 modèle: ?a 2
 *l'élément de circuit est le nom de l'arête.
 Circuits-NouvelleAretePAR >> arete [parallele ?r1 ?r2] ?n1 ?n2 modèle: arete 3
 *On remplace les deux résistances en parallèle par une arête nommée: arete [parallele ?r1 ?r2] ?n1 ?n2.
 Circuits-NouvelleAreteSER >> arete [serie ?r1 ?r2] ?n1 ?n2 modèle: arete 3
 *On remplace les deux résistances en série par une arête nommée: arete [serie ?r1 ?r2] ?n1 ?n2.
 Circuits-PAR2 >> PAR ?r1 ?r2 ?x1 ?y1 modèle: PAR 4
 *Des résistances en parallèle sortent d'un même noeud et entrent dans un même noeud.
 Circuits-SER >> SER ?a1 ?a2 ?x ?z modèle: SER 4
 *Pour les résistances en série, le noeud entre les résistances a une résistance entrant et une sortant.
 Circuits-Sortant >> sortant ?p ?r modèle: sortant 2
 *Le nombred'arêtes qui reprennent d'un noeud.
 CircuitsEntrant >> entrant ?p ?r modèle: entrant 2
 *Le nombred'arêtes qui arrivent sur un noeud.
 Ohm

Ohm-CircuitParallel1 >> parallele ?r1 ?r2 modèle: parallele 2
 *Affirmation d'une partie de circuit.
 Ohm-CircuitParallel2 >> parallele ?r1 ?r2 modèle: parallele 2
 *Affirmation d'une partie de circuit.
 Ohm-CircuitParallel3 >> parallele ?r1 ?r2 modèle: parallele 2
 *Affirmation d'une partie de circuit.
 Ohm-CircuitParallel4 >> parallele ?r1 ?r2 modèle: parallele 2
 *Affirmation d'une partie de circuit.
 Ohm-CircuitSerie1 >> serie ?r1 ?r2 modèle: serie 2
 *Affirmation d'une partie de circuit.
 Ohm-CircuitSerie2 >> serie ?r1 ?r2 modèle: serie 2
 *Affirmation d'une partie de circuit.
 Ohm-CircuitSerie3 >> serie ?r1 ?r2 modèle: serie 2
 *Affirmation d'une partie de circuit.
 Ohm-CircuitSerie4 >> serie ?r1 ?r2 modèle: serie 2
 *Affirmation d'une partie de circuit.
 Ohm-Courant >> courant ?r1 ?i A modèle: courant 3
 *loi d'Ohm : $I = U / R$
 Ohm-CourantParallele >> parallele ?r1 ?r2 modèle: parallele 2
 *Si l'on affrme le courant dans deux résistances en parallèle, on affirme que les résistances sont en parallèle.
 Ohm-CourantParallel1 >> courant [parallele ?r1 ?r2] ?i A modèle: courant 3
 *Le courant dans un circuit de deux résistances en parallèles est la somme des courants dans chaque résistance.
 Ohm-CourantParallel2 >> courant ?r1 ?i1 A modèle: courant 3
 *Si l'on connaît le courant dans une résistance, et le courant dans un circuit de deux résistances en parallèles , on peut calculer le courant dans l'autre résistance.
 Ohm-CourantParallel3 >> courant ?r2 ?i2 A modèle: courant 3
 *Si l'on connaît le courant dans une résistance, et le courant dans un circuit de deux résistances en parallèles , on peut calculer le courant dans l'autre résistance.
 Ohm-CourantSerie1 >> courant ?r2 ?i A modèle: courant 3
 *Dans des résistance en série, le courant est le même pour chaque résistance.
 Ohm-CourantSerie2 >> courant ?r1 ?i A modèle: courant 3
 *Dans des résistance en série, le courant est le même pour chaque résistance.
 Ohm-CourantSerie3 >> courant [serie ?r1 ?r2] ?i A modèle: courant 3
 *Dans un circuit de deux résistance en série, le courant est le même que pour chaque résistance.
 Ohm-CourantSerie4 >> courant [serie ?r1 ?r2] ?i A modèle: courant 3
 *Dans un circuit de deux résistance en série, le courant est le même que pour chaque résistance.
 Ohm-CourantSerie5 >> courant [serie ?r1 ?r2] ?i A modèle: courant 3
 *Dans un circuit de deux résistance en série, le courant est le même que pour chaque résistance.
 Ohm-Regles-texte >> ?y ?z ?v ?u modèle: ?y 3
 *lecture de données texte.
 Ohm-Resistance >> resistance ?r1 ?r Ohm-s modèle: resistance 3
 *loi d'Ohm : $R = U / I$
 Ohm-ResistanceEqParallele >> resistance [parallele ?R1 ?R2] ?req Ohm-s modèle: resistance 3
 *La résistance équivalente au circuit de deux résistances en parallèle est l'inverse de la somme des inverses des résistances.

Ohm

```

Ohm-ResistanceEqSerie >> resistance [ serie ?R1 ?R2 ] ?r ?u modèle: resistance 3
*La résistance équivalente à deux résistances en série est égale à la somme des résistances.
Ohm-Tension >> tension ?r1 ?u V modèle: tension 3
*loi d'Ohm : U = R * I
Ohm-TensionParallel1 >> tension ?r1 ?u V modèle: tension 3
* Des résistances en parallèle ont mêmes tensions.
Ohm-TensionParallel2 >> tension ?r2 ?u V modèle: tension 3
* Des résistances en parallèle ont mêmes tensions.
Ohm-TensionParallel3 >> tension [ parallele ?r1 ?r2 ] ?u V modèle: tension 3
*Dans un circuit de résistances en parallèle, chaque résistance a la même tension que le circuit.
Ohm-TensionParallel4 >> tension [ parallele ?r1 ?r2 ] ?u V modèle: tension 3
*Dans un circuit de résistances en parallèle, chaque résistance a la même tension que le circuit.
Ohm-TensionSerie >> serie ?r1 ?r2 modèle: serie 2
*Si l'on affirme la tension du circuit de deux résistances en série,
on peut affirmer que les résistances sont en série.
Ohm-TensionSerie1 >> tension ?r1 ?u1 V modèle: tension 3
*Si l'on connaît la tension dans une résistance, et la tension du circuit de deux résistances en série
, on peut calculer la tension de l'autre résistance.
Ohm-TensionSerie2 >> tension ?r2 ?u2 V modèle: tension 3
*Si l'on connaît la tension dans une résistance, et la tension du circuit de deux résistances en série,
on peut calculer la tension de l'autre résistance.
Ohm-TensionSerie3 >> tension [ serie ?r1 ?r2 ] ?u V modèle: tension 3
*La tension d'un circuit de deux résistances en série est la somme des tensions des résistances.

Interface
interface-Arc-def-Cercle >> sorteDeCercle ?a modèle: sorteDeCercle 1
*Qualification d'une sorte de cercle
interface-Arc3pts >> arc3pts ?a ?p1 ?p2 ?p3 modèle: arc3pts 4
*Lecture d'un fait sur la figure: arc de p1
interface-Arc3pts-Centre >> arcCentré ?a ?i ?p1 ?p3 modèle: arcCentré 4
*Le centre d'un arc 3 pts est l'intersection des médiatrices du point central et de chaque extrémité,
Il permet de définir l'arc comme l'arc centré équivalent.
interface-Arc3pts-def >> sorteDeCercle ?a modèle: sorteDeCercle 1
*Qualification d'une sorte de Cercle
interface-Arc3ptsRayon >> rayon ?a ?s modèle: rayon 2
*Rayon d'un arc
interface-ArcCentré >> arcCentré ?arc ?c ?x ?y modèle: arcCentré 4
*Lecture d'un fait sur la figure
interface-ArcCentré-Centre >> sorteDeCercle ?arc ?c ?x modèle: sorteDeCercle 3
*Lecture d'un fait sur la figure
interface-ArcCentré-def >> arc ?arc modèle: arc 1
*Qualification d'un arc centré
interface-ArcCentré-pointSur1 >> pointSur ?arc ?x modèle: pointSur 2
*L'extrémité 1 d'un arc centré est sur l'arc.
interface-ArcCentré-pointSur2 >> pointSur ?arc ?y modèle: pointSur 2
* L'extrémité 2 définit l'angle d'ouverture et n'est pas nécessairement sur l'arc
interface-texte1 >> ?y ?z ?w modèle: ?y 2
*Donnée sous forme de texte.
interface-texte2 >> ?y ?z ?u ?w modèle: ?y 3
interface-Cercle >> cercle ?x1 ?x2 ?x3 ?x4 modèle: cercle 4
*
interface-Cercle-Segment >> cercle ?c ?s modèle: cercle 2
*
interface-Cercle-Segment1 >> pointSur ?c ?p2 modèle: pointSur 2
*
interface-Cercle-Segment2 >> pointSur ?c ?p2 modèle: pointSur 2
*
```